# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

## DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

### SÉANCE DU LUNDI 21 NOVEMBRE 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

---

### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Darboux**, en présentant à l'Académie le tome XIV et dernier des « Œuvres de Lagrange », s'exprime en ces termes :

« Ce Volume, dont les matériaux ont été réunis par les soins de M. Ludovic Lalanne, nous donne tout ce que l'on a pu retrouver de la très intéressante correspondance de Lagrange avec Euler, Laplace, Condorcet et quelques autres personnes. MM. Gauthier-Villars et fils ont bien voulu l'enrichir de deux *fac-similé* de l'écriture de l'illustre géomètre. Il tiendra dignement sa place à côté du tome XIII qui contient la correspondance de Lagrange et de d'Alembert et qui a été également publié par les soins de M. Ludovic Lalanne.

» Au moment où se termine, sous ma direction, une importante publication commencée en 1865, c'est-à-dire depuis vingt-sept ans, qui a servi

de modèle à une foule d'autres, et qui honore grandement la maison Gauthier-Villars, je tiens essentiellement à rappeler que c'est mon excellent maître, M. J.-A. Serret, qui, avec l'aide de ses dévoués et savants collaborateurs M. Bouquet et M. Houël, avait fait paraître la plus grande partie, les dix premiers volumes de cette belle collection. »

ASTRONOMIE. — *Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris, du 1er octobre 1891 au 30 juin 1892.* Communiquées par M. TISSERAND.

| Dates. 1891. | Temps moyen de Paris. | Ascension droite. | Correction de l'éphémér. | Distance polaire. | Correction de l'éphémér. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | (3) JUNON. | | | |
| | h m s | h m s | s | ° ′ ″ | ″ |
| Oct. 2...... | 8.29. 1 | 21.14. 3,56 | − 0,15 | 101.10.33,5 | + 2,4 |
| 3...... | 8.25. 8 | 21.14. 6,69 | − 0,33 | 101.17.27,4 | + 0,7 |
| 5...... | 8.17.29 | 21.14.18,79 | − 0,24 | 101.30.49,8 | + 3,3 |
| 7...... | 8. 9.56 | 21.14.38,01 | − 0,16 | 101.43.24,5 | + 0,8 |
| | | (1) CÉRÈS. | | | |
| Oct. 2...... | 8.58.28 | 21.43.35,04 | + 0,94 | 117.57.14,1 | − 4,3 |
| 3...... | 8.54.18 | 21.43.21,13 | + 0,88 | 117.55. 1,6 | − 4,3 |
| 5...... | 8.46. 3 | 21.42.57,90 | + 0,90 | 117.50.11,4 | − 2,1 |
| 7...... | 8.37.54 | 21.42.40,55 | + 0,88 | 117.44.41,7 | − 4,1 |
| 9...... | 8.29.51 | 21.42.29,12 | + 0,85 | 117.38.41,9 | − 2,1 |
| | | (250) BETTINE. | | | |
| Oct. 29...... | 10.26.50 | 0.58.38,19 | » | 84.55.50,0 | » |
| 30...... | 10.22. 8 | 0.57.52,60 | » | 84.56. 5,5 | » |
| 31...... | 10.17.27 | 0.57. 7,51 | » | 84.56.28,6 | » |
| | | (126) VELLÉDA. | | | |
| Oct. 29...... | 11. 4.21 | 1.36.15,99 | » | 79.14.28,8 | » |
| 30...... | 10.59.32 | 1.35.22,67 | » | 79.18. 0,5 | » |
| 31...... | 10.54.41 | 1.34.28 | » | 79.21.30,7 | » |
| Nov. 2...... | 10.45. 7 | 1.32.44,45 | » | 79.28.20,9 | » |
| 3...... | 10.40.21 | 1.31.55 | » | 79.31.37,8 | » |
| 5...... | 10.30.51 | 1.30.16,70 | » | 79.37.59,0 | » |
| 6...... | 10.26. 9 | 1.29.29,55 | » | 79.41. 4,9 | » |

| Dates. 1891. | Temps moyen de Paris. | Ascension droite. | Correction de l'éphémér. | Distance polaire. | Correction de l'éphémér. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | (173) Ino. | | | |
| | h m s | h m s | | ° ′ ″ | ″ |
| Nov. 21...... | 10.46.40 | 2.49.13,06 | » | 98.40.18,8 | » |
| 27...... | 10.19.24 | 2.45.31,58 | » | 98.30.53,1 | » |
| 28...... | 10.14.56 | 2.44.58,90 | » | 98.28.13,0 | » |
| Déc. 2...... | 9.57.16 | 2.43. 2,65 | » | 98.14.24,1 | » |
| | | (113) Amalthée. | | | |
| Nov. 28...... | 10. 6.50 | 2.36.51,96 | +1,89 | 82.34.57,1 | −10,1 |
| 30...... | 9.57.30 | 2.35.23,65 | +1,97 | 82.37.22,7 | −10,4 |
| Déc. 2...... | 9.48.16 | 2.34. 0,76 | » | 82.39.13,9 | » |
| | | (106) Dioné. | | | |
| Déc. 5...... | 11.43.12 | 4.41. 6,21 | −24,20 | 66.36. 1,7 | +73,5 |
| 19...... | 10.36. 5 | 4.28.59,67 | −23,14 | 66.38.57,1 | +79,2 |
| 21...... | 10.26.43 | 4.27.28,91 | −22,99 | 66.39.32,0 | +81,1 |
| 22...... | 10.22. 3 | 4.26.45,04 | −23,10 | 66.39.48,5 | +81,5 |
| | | (18) Melpomène. | | | |
| Déc. 22...... | 11.41.48 | 5.46.42,98 | +15,28 | 83.33.50,7 | −23,5 |
| Janv. 4 1892. | 10.38.18 | 5.34.18,15 | +14,44 | 82.16. 1,8 | −23,6 |
| | | (65) Cybèle. | | | |
| Févr. 20...... | 10.53.27 | 8.54.47,68 | − 5,11 | 74.24. 2,9 | −20,6 |
| 22...... | 10.44.19 | 8.53.31,14 | » | 74.17. 5,0 | » |
| | | (324) Palisa. | | | |
| Mars 23...... | 9.57.12 | 10. 4.32,69 | » | 81.11. 0,1 (1) | » |
| 24...... | 9.52.40 | 10. 3.56,60 | » | » | » |
| | | (11) Parthénope. | | | |
| Avril 19...... | 11.20.19 | 13.14.20,93 | − 1,38 | 89.54.32,0 | − 6,7 |
| | | (28) Bellone. | | | |
| Juin 23...... | 11.40. 2 | 17.50.23,29 | − 3,01 | 101.59.47,4 | − 2,4 |

(1) Observation non corrigée de la parallaxe.

» Les observations de 1891, 2, 3 et 9 octobre, ont été faites par M. Viennet.

» Celles des 5 et 7 octobre par M. Barré et toutes les autres par M. Callandreau.

» Les comparaisons se rapportent aux éphémérides suivantes :

» Junon : *Monthly Notices*, vol. LII.

» Cérès : *Nautical Almanac*.

» Amalthée : *Astronomische Nachrichten*, n° 3062.

» Dioné, Melpomène et Cybèle : *Berliner Jahrbuch*.

» Parthénope et Bellone : Éphémérides communiquées par M. Luther. »

GÉOMÉTRIE. — *Détermination du centre des moyennes distances des centres de courbure des développées successives d'une ligne plane quelconque;* par M. **Haton de la Goupillière**.

« 1. J'ai donné autrefois [1] des formules pour la détermination directe du centre de courbure de rang quelconque, sans passer par les développées d'ordre intermédiaire. Je représente, à cet effet, la ligne proposée par son équation *intrinsèque* entre le rayon de courbure $\rho$ et l'angle de contingence $\omega$. Pour un point quelconque M, j'appellerai $C_i$ le centre de courbure de la développée d'ordre $i$ [2]. Je représente ce point au moyen de deux coordonnées $T_i$, $N_i$, respectivement parallèles à la tangente et à la normale en M. Si, d'autre part, nous choisissons arbitrairement sur la courbe un point fixe M', d'azimut $\omega'$, en rapportant à l'aide de $T'_i$, $N'_i$ ses divers centres de courbure $C'_i$ à la tangente et à la normale de M', j'ai montré que les coordonnées courantes $T_i$, $N_i$ ont pour expressions générales

$$(1)\quad \left\{ \begin{aligned} T_i = {} & T'_i \cos(\omega - \omega') - N'_i \sin(\omega - \omega') + \int_{\omega'}^{\omega} \rho \cos(\varphi - \omega)\, d\varphi \\ & + \int_{\omega'}^{\omega} \frac{d^{i+1}\rho}{d\varphi^{i+1}} \sin\left(\varphi - \omega + i\frac{\pi}{2}\right) d\varphi, \end{aligned} \right.$$

---

(1) *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, 2e série, t. IV, 1859, p. 183.

(2) Lequel est le $(i+1)^{\text{ième}}$ centre de courbure de la proposée, et se trouve sur la développée d'ordre $i+1$.

$$(2)\quad \begin{cases} N_i = T'_i \sin(\omega - \omega') + N'_i \cos(\omega - \omega') - \int_{\omega}^{\omega} \rho \sin(\varphi - \omega)\, d\varphi \\ \qquad + \int_{\omega'}^{\omega} \frac{d^{i+1}\rho}{d\varphi^{i+1}} \cos\left(\varphi - \omega + i\frac{\pi}{2}\right) d\varphi, \end{cases}$$

$\varphi$ désignant un symbole d'intégration qui varie de $\omega'$ à $\omega$.

» 2. Représentons maintenant par $t_k$, $n_k$ les coordonnées qui déterminent le centre des moyennes distances $G_k$ des $k$ centres de courbure $C_1, C_2, C_3, \ldots, C_k$ (1).

» On aura, à cet égard,

$$kt_k = T_1 + T_2 + T_3 + \ldots + T_k.$$

» Si nous effectuons cette somme à l'aide de l'équation (1), la première des deux intégrales qu'elle renferme se reproduira $k$ fois. Les divers termes en $\cos(\omega - \omega')$ et $\sin(\omega - \omega')$ se grouperont entre eux, et je représenterai provisoirement l'ensemble de cette partie par $kA \sin\omega + kB \cos\omega$. Enfin la somme des intégrales que fournit le quatrième terme pourra être remplacée par l'intégrale de la somme

$$(3)\qquad x = \sum_1^k \left[\frac{d^{i+1}\rho}{d\varphi^{i+1}} \sin\left(\varphi - \omega + i\frac{\pi}{2}\right)\right].$$

» Nous aurons, d'après cela,

$$kt_k = kA\sin\omega + kB\cos\omega + k\int_{\omega'}^{\omega} \rho\cos(\varphi - \omega)\, d\varphi + \int_{\omega'}^{\omega} x\, d\varphi,$$

et il ne reste plus qu'à évaluer $x$.

» Or cette fonction a pour dérivée

$$\frac{dx}{d\varphi} = \sum_1^k \left[\frac{d^{i+2}\rho}{d\varphi^{i+2}} \sin\left(\varphi - \omega + i\frac{\pi}{2}\right) + \frac{d^{i+1}\rho}{d\varphi^{i+1}} \cos\left(\varphi - \omega + i\frac{\pi}{2}\right)\right],$$

et cette nouvelle suite a comme terme général

$$\frac{d^{j+2}\rho}{d\varphi^{j+2}} \left\{ \sin\left(\varphi - \omega + j\frac{\pi}{2}\right) + \cos\left[\varphi - \omega + (j+1)\frac{\pi}{2}\right] \right\},$$

(1) Pour plus de simplicité dans les résultats, je ne comprends pas dans ce système le centre de courbure C de la proposée. Il serait facile de l'y admettre après coup, puisque nous connaissons ses coordonnées $T = 0$, $N = \rho$. On aurait, à cet effet,

$$(k+1)\,\theta_k = kt_k, \qquad (k+1)\,\nu_k = kn_k + \rho.$$

quantité identiquement nulle. Il ne subsiste donc, de $\frac{dx}{d\varphi}$, que la partie qui provient de ses deux termes extrêmes et ne participe pas au groupement précédent

$$\frac{dx}{d\varphi} = \frac{d^{k+2}\rho}{d\varphi^{k+2}} \sin\left(\varphi - \omega + k\frac{\pi}{2}\right) - \frac{d^2\rho}{d\varphi^2} \sin(\varphi - \omega).$$

» Nous en déduirons

$$(4) \qquad x = \Omega + \int_{\omega''}^{\varphi} d\varphi \left[\frac{d^{k+2}\rho}{d\varphi^{k+2}} \sin\left(\varphi - \omega + k\frac{\pi}{2}\right) - \frac{d^2\rho}{d\varphi^2} \sin(\varphi - \omega)\right],$$

en mettant en évidence, d'un côté, une intégrale définie, qui s'annule identiquement pour $\varphi = \omega''$ (azimut d'un nouveau point fixe M″ arbitrairement choisi) et, d'autre part, la valeur correspondante $\Omega$ de $x$, provisoirement inconnue [1].

» Il est à remarquer (3) que $\Omega$ renferme $\omega$ d'une manière linéaire par rapport à $\sin\omega$ et $\cos\omega$. La seconde intégration donnera $\Omega\varphi$, et, par suite, $\Omega(\omega - \omega')$ quand on la prendra entre ses limites. On aura donc, outre des termes en $\sin\omega$ et $\cos\omega$, que nous pouvons fondre par la pensée avec A et B, d'autres termes de la forme $k\mathrm{C}\omega\sin\omega + k\mathrm{D}\omega\cos\omega$.

» Il vient, par conséquent, en définitive,

$$(5) \quad \left\{\begin{aligned} t_k &= \mathrm{A}\sin\omega + \mathrm{B}\cos\omega + \mathrm{C}\omega\sin\omega + \mathrm{D}\omega\cos\omega + \int_{\omega'}^{\omega} \rho\cos(\varphi - \omega)\, d\varphi \\ &\quad + \frac{1}{k}\int_{\omega'}^{\omega} d\varphi \int_{\omega''}^{\varphi} d\varphi \left[\frac{d^{k+2}\rho}{d\varphi^{k+2}} \sin\left(\varphi - \omega + k\frac{\pi}{2}\right) - \frac{d^2\rho}{d\varphi^2} \sin(\varphi - \omega)\right]. \end{aligned}\right.$$

» On trouve, par une marche toute semblable,

$$(6) \quad \left\{\begin{aligned} n_k &= \mathrm{D}\sin\omega + \mathrm{E}\cos\omega + \mathrm{F}\omega\sin\omega + \mathrm{G}\omega\cos\omega - \int_{\omega'}^{\omega} \rho\sin(\varphi - \omega)\, d\varphi \\ &\quad + \frac{1}{k}\int_{\omega}^{\omega} d\varphi \int_{\omega''}^{\varphi} d\varphi \left[\frac{d^{k+2}\rho}{d\varphi^{k+2}} \cos\left(\varphi - \omega + k\frac{\pi}{2}\right) - \frac{d^2\rho}{d\varphi^2} \cos(\varphi - \omega)\right]. \end{aligned}\right.$$

» Les huit constantes se détermineront à l'aide des valeurs spéciales que prennent les coordonnées pour quatre points fixes M′, M″, M‴, M$^{\text{IV}}$.

» Il serait facile d'en développer les expressions générales, mais je m'en

---

[1] On peut après coup reconstituer, à l'aide de la formule (4), le développement (3) en employant l'intégration par parties.

abstiendrai à cause de leur complication. On aura soin, dans chaque cas, d'adopter, comme points fixes, des points singuliers pour lesquels il soit aisé de déterminer directement les centres de moyennes distances.

» 3. Envisageons, par exemple, la spirale logarithmique

$$\rho = e^{m\omega}, \qquad \frac{d^i\rho}{d\omega^i} = m^i e^{m\omega}.$$

» Plaçons en son pôle les quatre points fixes. Tous les $\rho_i$ s'y annulent pour $\omega = -\infty$; et comme aucun de leurs coefficients, qui sont des sinus ou des cosinus, ne peut devenir infini, l'on voit disparaître de même leurs diverses sommes qui constituent les constantes inconnues. Il reste dès lors simplement

$$\begin{aligned} t_k = & \int_{-\infty}^{\omega} e^{m\varphi}\cos(\varphi - \omega)\,d\varphi \\ & + \frac{m^2}{k}\int_{-\infty}^{\omega} d\varphi \int_{-\infty}^{\varphi} e^{m\varphi}\left[m^k \sin\left(\varphi - \omega + k\frac{\pi}{2}\right) - \sin(\varphi - \omega)\right] d\varphi, \\ n_k = - & \int_{-\infty}^{\omega} e^{m\varphi}\sin(\varphi - \omega)\,d\varphi \\ & + \frac{m^2}{k}\int_{-\infty}^{\omega} d\varphi \int_{-\infty}^{\varphi} e^{m\varphi}\left[m^k \cos\left(\varphi - \omega + k\frac{\pi}{2}\right) - \cos(\varphi - \omega)\right] d\varphi. \end{aligned}$$

» Or on peut, en mettant $e^{m\omega}$ en facteur, remplacer sous les signes d'intégration $e^{m\varphi}$ par $e^{m(\varphi-\omega)}$, $d\varphi$ par $d(\varphi - \omega)$, la limite supérieure $\varphi$ par $\varphi - \omega$, et l'autre limite $\omega$ par zéro. On voit dès lors que, sauf le facteur $e^{m\omega}$ ou $\rho$, les expressions deviennent indépendantes de $\omega$, et ne renferment que la constante $m$ avec l'arbitraire $k$.

» D'après cela, pour une valeur déterminée de ce dernier paramètre, le rapport $\frac{t_k}{n_k}$ reste indépendant de $\omega$. En outre, la quantité $\sqrt{t_k^2 + n_k^2}$ est proportionnelle à $\rho$, et par suite au rayon vecteur émané du pôle de la spirale. Le centre $G_k$ des moyennes distinctes se construira donc en menant, sous un angle constant par rapport à la tangente, une droite proportionnelle au rayon vecteur. Il est aisé d'en déduire que le lieu géométrique de ce point est une spirale égale à la proposée. Ce lieu reste dès lors identique de forme, quel que soit l'ordre $k$ considéré.

» Il est d'ailleurs facile d'effectuer les intégrations, et l'on trouve

$$t_k = \frac{me^{m\omega}}{k(m^2+1)^2}\left\{k(m^2+1) + 2m^2 + m^{k+1}\left[(m^2-1)\sin k\frac{\pi}{2} - 2m\cos k\frac{\pi}{2}\right]\right\},$$

$$n_k = \frac{e^{m\omega}}{k(m^2+1)^2}\left\{k(m^2+1) - m^2(m^2-1) + m^{k+1}\left[(m^2-1)\cos k\frac{\pi}{2} + 2m\sin k\frac{\pi}{2}\right]\right\}.$$

» Nous pouvons également rapporter le lieu géométrique du centre $G_k$ à des coordonnées polaires $r$, $\theta$, ce qui donne pour son équation

$$\frac{k(m^2+1)}{m^2\sqrt{m^{2k}+2m^k\cos k\frac{\pi}{2}+1}}\,r = e^{m\left(\theta+\operatorname{arc\,tang} m-\operatorname{arc\,tang}\left\{\frac{2m+m^k\left[(m^2-1)\sin k\frac{\pi}{2}-2m\cos k\frac{\pi}{2}\right]}{m^2-1+m^k\left[(m^2-1)\cos k\frac{\pi}{2}+2m\sin k\frac{\pi}{2}\right]}\right\}\right)}.$$

» 4. Envisageons comme second exemple les épicycloïdes extérieures ou intérieures

$$\rho = \sin m\omega, \qquad \frac{d^i\rho}{d\omega^i} = m^i\sin\left(m\omega + i\frac{\pi}{2}\right).$$

» Si l'on effectue les intégrations qui figurent dans l'expression de $t_k$, on voit apparaître, d'une part, divers termes en $\sin\omega$, $\cos\omega$, $\omega\sin\omega$, $\omega\cos\omega$, que l'on peut supprimer en les confondant par la pensée dans ceux qui sont affectés des coefficients provisoires A, B, C, D; et, en second lieu, des multiples de $\cos m\omega$ et $\sin m\omega$. Ce dernier disparaît spontanément, se trouvant multiplié par $\sin k\pi$, et il ne reste que le terme en $\cos m\omega$. Or celui-ci s'annule à tous les sommets de la courbe, que l'on traverse en nombre infini ([1]) pour les diverses valeurs $\omega = \frac{(2j\pm 1)\pi}{2m}$. En ces points, on doit d'ailleurs avoir identiquement $t_k = 0$, car tous les centres de courbure successifs (et, par suite, aussi leurs centres de moyennes distances) sont alignés le long de la normale. Il est donc nécessaire que les quatre constantes A, B, C, D soient individuellement nulles; et il ne reste plus définitive-

---

([1]) Même dans les épicycloïdes composées d'un nombre limité de branches, que l'on parcourt indéfiniment quand $\omega$ varie de $-\infty$ à $+\infty$.

ment, de l'expression générale, que le terme en $\cos m\omega$. On voit, d'après cela, que la coordonnée tangentielle du centre des moyennes distances d'ordre quelconque reste, pour chaque point de la proposée, proportionnelle au rayon de courbure de la première développée. Le coefficient de proportionnalité a la valeur suivante :

$$t_k = \frac{m \cos m\omega}{2k(m^2-1)^2} \Big\{ 2k(1-m^2) - 4m^2 + m^{k+1}\big[(m+1)^2 - (m-1)^2 \cos k\pi\big] \Big\}.$$

» En suivant une marche semblable pour $n_k$, on voit disparaître d'une part $\cos m\omega$, qui est multiplié par $\sin k\pi$, et en outre les constantes E, F, G, H, par la raison que $\sin m\omega$ s'annule à tous les rebroussements, et qu'en même temps tous les centres s'y trouvent alignés le long de la tangente. Il vient ainsi

$$n_k = \frac{\sin m\omega}{2k(m^2-1)^2} \Big\{ 2k(1-m^2) - 2m^2(1+m^2) + m^{k+1}\big[(m+1)^2 + (m-1)^2 \cos k\pi\big] \Big\},$$

et l'on reconnaît que la coordonnée normale des centres de moyennes distances d'ordre quelconque reste proportionnelle, pour chaque point, au rayon de courbure de la proposée.

» 5. La spirale logarithmique et l'épicycloïde sont des cas particuliers de la courbe plus générale

$$\rho = e^{m\omega} \sin n\omega, \qquad \frac{d^i\rho}{d\omega^i} = (m^2+n^2)^{\frac{i}{2}} e^{m\omega} \sin\left(n\omega + i \operatorname{arc\,tang} \frac{n}{m}\right),$$

qui jouit de la propriété d'être semblable à sa développée, et pour laquelle les intégrations pourront encore s'effectuer par les moyens ordinaires. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Holmes (6 novembre 1892), faites au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux; par MM.* G. Rayet *et* L. Picart. Note de M. G. **Rayet**.

COMÈTE HOLMES.

| Dates 1892. | Temps moyen de Bordeaux. | Ascension droite apparente. | Log. fact. parallaxe. | Distance polaire apparente. | Log. fact. parallaxe. | Étoiles. | Observ. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | h m s | h m s | | ° ′ ″ | | | |
| Nov. 12..... | 10.18.48,7 | 0.44.27,48 | $+\bar{1},169$ | 51.59.40,8 | −0,074 | 1 | G. Rayet |
| 13..... | 5.52.33,7 | 0.44. 7,61 | $-\bar{1},610$ | 52. 3.50,5 | −0,379 | 2 | G. Rayet |
| 15..... | 6. 1.22,2 | 0.43.24,73 | $-\bar{1},577$ | 52.16.16,1 | −0,331 | 3 | L. Picart |

*Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1892,0.*

| Etoiles | Catalogue. | Ascension droite moyenne. | Réduction au jour. | Distance polaire moyenne. | Réduction au jour. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | h m s | s | ° ′ ″ | ″ |
| 1... | Yarnall$_2$, n° 450 | 0.46.56,54 | +2,98 | 52. 1.15,1 | −26,14 |
| 2... | Yarnall$_2$, n° 450 | 0.46.56,54 | +2,97 | 52. 1.15,1 | −26,26 |
| 3... | Bonn t. VI + 37°, n° 127 | 0.40.10,93 | +2,90 | 52.19. 7,9 | −26,60 |

» La comète est une nébulosité ronde d'environ 8′ de diamètre; le contour est net vers le Soleil, diffus vers la région où devrait être la queue. Le noyau est diffus et se prolonge vers la queue par une sorte de fuseau lumineux.

» La photographie de la comète faite le 13 novembre à $11^h 6^m$, temps moyen de Bordeaux, par M. F. Courty, reproduit bien ces apparences. La durée de pose, qui a été de une heure, n'a pas permis d'obtenir la reproduction de la totalité de la nébulosité. La comète est difficile à suivre par suite du peu de netteté du noyau. »

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Exploration des hautes régions de l'atmosphère à l'aide de* ballons non montés, *pourvus d'enregistreurs automatiques.* Note de M. Gustave Hermite. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie le résultat d'expériences que j'ai entreprises depuis le 1er juillet dernier, à l'aide de ballons gonflés au gaz d'éclairage, dans le but de déterminer ce qui se passe dans l'atmosphère, à une altitude à laquelle les aéronautes ne peuvent parvenir....

» La première expérience du système auquel je songeais depuis longtemps, comme on peut le voir dans les *Procès-verbaux de l'École supérieure de navigation aérienne,* dont je remets une copie certifiée au Secrétariat de l'Académie, a été exécutée, le 17 septembre 1892, à l'usine à gaz de Noisy-le-Sec. Un ballon de papier, de $4^m$ de diamètre, enduit de pétrole extérieurement, a enlevé un baromètre-témoin à mercure, analogue à ceux

*Tableau des expériences avec les anéris des enregistreurs.*

| | Date. | Nature du ballon. | Volume. | Nature et poids des instruments. | Force ascensionnelle au départ. | Observations météorologiques au départ. | Heure du départ. | Altitude maxima. | Température maxima. | Point d'atterrissage et remarques. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.. | 4 oct. | Papier verni | $5^{mc}$ | Baromètre et thermomètre à minima avec distributeur de cartes à amadou, $230^{gr}$ | $500^{gr}$ | Temps couvert, vent rapide du sud-ouest | $11^h 20^m$ mat. | » | » | Ballon pas retrouvé. Parti de l'usine à gaz de Noisy-le-Sec |
| 2.. | 11 oct. | Baudruche | $371^{lit}$ | Baromètre, $75^{gr}$ | $75^{gr}$ | Temps couvert, vent faible du sud-ouest | $3^h 35^m$ soir | $1200^m$ | » | Mont-Dauphin (S.-et-Marne), $75^{km}$ de Paris |
| 3.. | 14 oct. | Baudruche | $371^{lit}$ | Baromètre, $110^{gr}$ | $15^{gr}$ | Temps couvert, vent rapide du sud | $1^h 40^m$ soir | » | » | Plaine d'Ory (Oise), $38^{km}$ nord-nord-est de Paris. Instrument détérioré par les paysans |
| 4.. | 19 oct. | Papier | $15^{mc}$ | Baromètre, $120^{gr}$, et distributeur de cartes à amadou | Indéterminée. Ballon peu gonflé | Temps couvert, pluie après départ, vent du nord. *Ass. nocturne.* | $5^h 50^m$ soir | $3350^m$ | » | Chamarande, $45^{km}$ sud de Paris |
| 5.. | 29 oct. | Papier | $5^{mc}$ | Baromètre, $150^{gr}$ | Presque nulle. Ballon peu gonflé | Temps couvert, vent faible du sud | Midi $30^m$ | » | » | Tombé rue Paradis, un quart d'heure après le départ |
| 6.. | 29 oct. | Papier incomplètement pétrolé | $5^{mc}$ | Baromètre, $150^{gr}$ | $500^{gr}$ | Temps couvert, vent faible du sud | $3^h 55^m$ soir | $2000^m$ | » | Fontaine (Oise), $42^{km}$ de Paris |
| 7.. | 31 oct. | Papier pétrolé | $5^{mc}$ | Baromètre, $150^{gr}$ | $200^{gr}$ | Temps brumeux, vent faible du sud | $1^h 45^m$ soir | » | » | Ballon non retrouvé |
| 8.. | 2 nov. | Baudruche | $4^{mc}$ | Baromètre, $120^{gr}$ | Gonflé plein | Temps clair, vent faible du sud | $3^h 40^m$ soir | $8700^m$ | » | Evry (Aube), $150^{km}$ sud-est de Paris |
| 9.. | 14 nov. | Baudruche | $4^{mc}$ | Baromètre et thermomètre à minima avec abri, $260^{gr}$ | Gonflé plein | Temps clair, vent faible du sud. Baromètre, $760^{mm}$; tempér., $+17°$ C. | $1^h 30^m$ soir | $7600^m$ | $-10°$ C. | Châvres (Oise), $60^{km}$ de Paris |
| 10.. | 17 nov. | Baudruche | $4^{mc}$ | Baromètre et thermomètre à minima avec abri, $260^{gr}$ | Gonflé plein | Temps couvert avec éclaircies. Barom., $760^{mm}$; tempér., $+14°$ C. Vent assez rapide du sud | $10^h 45^m$ mat. | $8200^m$ | $-18°$ C. | Goyencourt, $110^{km}$ nord-nord-est de Paris. |

que M. Janssen avait imaginés pour l'ascension à grande hauteur du *Zénith*. Malgré sa fragilité, l'appareil est revenu intact; mais, l'ayant trouvé trop lourd et trop dispendieux, je l'ai remplacé par une simple boîte du système Vidi. Cette boîte porte une lame de verre enfumé qui se déplace devant un style fixe, de manière à former un trait dont la longueur sert à déterminer l'altitude. Pour procéder à cette vérification, je mets l'appareil sous une cloche pneumatique où je fais le vide. Par la comparaison avec un manomètre à mercure, j'ai la mesure de la pression au moment où la boîte reprend le même volume que dans l'atmosphère, à l'altitude maxima où le ballon est monté. Je crois qu'il est possible d'avoir une certaine confiance dans les indications ainsi obtenues. En effet, le 19 octobre dernier, dans l'ascension de longue durée du ballon *Le Journal*, j'ai confié un de mes appareils à M. Besançon, qui dirigeait le voyage et qui me l'a rapporté dans sa boîte scellée; j'ai procédé à la vérification de mon appareil, par la méthode ci-dessus décrite, et j'ai retrouvé l'altitude de $3200^{m}$ indiquée par les enregistreurs du bord.

» Au lieu de peser $1200^{gr}$, comme les baromètres minima à mercure que j'avais d'abord adoptés, mon anéroïde pèse moins de $100^{gr}$, y compris son emballage; je suis parvenu à en fabriquer qui ne pèsent que $35^{gr}$ et j'espère réduire son poids à $10^{gr}$, sans nuire à sa sensibilité, ni à sa précision; il est, de plus, d'une solidité à toute épreuve....

» D'après le Tableau ci-joint, la décroissance thermométrique est de 27° centigrades pour $7600^{m}$ et de 32° centigrades pour $8200^{m}$, ce qui donne une moyenne de $280^{m}$ par degré centigrade pour le n° 9 et de $260^{m}$ pour le n° 10. Ces résultats sont très peu différents l'un de l'autre, comme on devait s'y attendre, les deux courants aériens ayant à peu près la même direction. Il est probable que, si le vent avait soufflé du nord au lieu de venir du sud, la décroissance aurait été plus rapide....

» En employant le gaz d'éclairage et des ballons de papier verni actuellement en construction par M. Besançon, mon collaborateur, je pense atteindre $20\,000^{m}$ à $30\,000^{m}$ d'altitude; en les gonflant au gaz hydrogène, rien ne limite plus, pour ainsi dire, l'altitude à laquelle un ballon peut s'élever.... »

## CORRESPONDANCE.

M. **Joannes Chatin** prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place vacante dans la Section d'Anatomie et Zoologie.

(Renvoi à la Section.)

M. E. **Guyou** prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place vacante dans la Section de Géographie et Navigation.

(Renvoi à la Section.)

M. S. **de Glasenapp** annonce en ces termes la création d'un observatoire astronomique, nommé *Géorgiewskaja,* à Abastouman (gouvernement de Tiflis) :

« J'ai l'honneur d'informer l'Académie des Sciences que Son Altesse Impériale le Grand-Duc George Alexandrowitsch (fils de l'Empereur de toutes les Russies) a fait construire un observatoire astronomique à Abastouman, gouvernement de Tiflis, à une hauteur de $1393^m$ au-dessus du niveau de la mer. Il a été nommé *Géorgiewskaja,* en l'honneur de son fondateur. Sa position géographique est déterminée par les coordonnées suivantes, prises d'un plan détaillé :

$\varphi = +41^\circ 45' 43''$;
$L = 2^h 41^m 58^s,5$ E. de Paris;
$H = 1393^m$ au-dessus du niveau de la mer.

» L'observatoire est muni provisoirement d'un équatorial réfracteur de $228^{mm}$, appartenant à l'Université impériale de Saint-Pétersbourg. Il a été ouvert et a commencé à fonctionner le 23 août 1892.... Au mois d'août et au commencement du mois de septembre, les images étaient parfois ondulantes; mais, depuis la fin d'octobre et en novembre, elles ne laissent rien à désirer; on peut mesurer les systèmes binaires les plus serrés, accessibles à un réfracteur de $228^{mm}$. Jusqu'au 5 novembre, on a pris plus de 400 mesures d'étoiles doubles, on a observé l'éclipse totale de lune et quelques phénomènes des satellites de Jupiter. »

M. **Tisserand** présente une photographie de la comète Holmes, obtenue le 14 novembre dernier à l'Observatoire de Paris par MM. Paul et Prosper Henry, à l'aide de l'équatorial photographique employé pour la Carte du

Ciel; la durée de pose a été de deux heures (de $8^h 20^m$ à $10^h 20^m$). L'épreuve mise sous les yeux de l'Académie, et qui a été agrandie cinq fois, est très belle; le contour apparent de la nébulosité est nettement terminé, il est presque circulaire. On aperçoit à travers un grand nombre d'étoiles. Le noyau est brillant, excentrique et allongé; son éclat n'empêche pas de distinguer quelques étoiles situées dans la même direction; enfin il n'y a pas de queue, en dehors de l'allongement du noyau, qui d'ailleurs ne dépasse pas la limite de la nébulosité.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Holmes faites à l'Observatoire d'Alger (équatorial coudé)*; par MM. **Trépied, Rambaud** et **Sy**. Présentées par M. Tisserand.

| Dates 1892. | | Étoiles de comparaison. | Gr. | Comète — Étoile. Æ. | Comète — Étoile. Décl. | Nombre de compar. | Obs. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | m s | ′ ″ | | |
| Nov. 11.... | *a* | $W_2 0^h$, n° 1083 | 8,0 | +0.44,83 | −2.17,9 | 12:10 | S |
| 12.... | *a* | Id. | » | +0.20,71 | −7.49,7 | 20:16 | S |
| 12.... | *a* | Id. | » | +0.19,84 | −8. 0,0 | 20:16 | T |
| 15.... | *b* | $W_2 0^h$, n° 1129 | 9,0 | −2.16,34 | +12.18,9 | 12:16 | R |

*Positions des étoiles de comparaison.*

| Dates 1892. | | Ascension droite moyenne 1892,0. | Réduction au jour. | Déclinaison moyenne 1892,0. | Réduction au jour. | Autorités. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | h m s | s | ° ′ ″ | ″ | |
| Nov. 11..... | *a* | 0.44. 6,22 | +2,96 | +38. 9. 0,1 | +26,1 | $W_2 0^h$, n° 1083 |
| 12..... | *a* | » | +2,96 | » | +26,2 | Id. |
| 15..... | *b* | 0.45.35,68 | +2,94 | +37.30.17,5 | +27,5 | $W_2 0^h$, n° 1129 |

*Positions apparentes de la comète.*

| Dates 1892. | Temps moyen d'Alger. | Ascension droite apparente. | Log. fact. parall. | Déclinaison apparente. | Log. fact. parall. |
|---|---|---|---|---|---|
| | h m s | h m s | | ° ′ ″ | |
| Nov. 11......... | 10.17.26 | 0.44.54,01 | $\bar{1}$,182 | +38. 7. 8,3 | $\bar{2},956_n$ |
| 12......... | 8.25. 9 | 0.44.29,89 | $\bar{1}$,112 | +38. 1.36,6 | $\bar{1},063_n$ |
| 12......... | 9. 8. 3 | 0.44.29,02 | $\bar{2}$,243 | +38. 1.26,3 | $\bar{1},334_n$ |
| 15......... | 8.53.41 | 0.43.22,28 | $\bar{2}$,326 | +37.43. 3,9 | $\bar{1},224_n$ |

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Holmes (nov. 6), faites à l'équatorial coudé* ($0^m,32$) *de l'Observatoire de Lyon;* par M. G. Le Cadet. Présentées par M. Tisserand.

*Comparaisons et positions de la comète.*

| Date. | Temps moyen de Paris. | Comète — Étoile. Δα. | Δδ. | Nombre de comp. | α app. | Log. fact. parall. | δ app. | Log. fact. parall. | ★ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1892 | h m s | m s | ′ ″ | | h m s | | ° ′ ″ | | |
| Nov. 15. | 8.47.33 | −0.18,48 | +5.42,3 | 6:4 | 0.43.22,72 | $8,009_n$ | +37.43. 5,9 | 0,078 | 1 |
| » 15. | 10.37.21 | −0.20,38 | +5.27,4 | 4:4 | 0.43.20,82 | 9,366 | +37.42.51,0 | 0,202 | 1 |

*Positions des étoiles de comparaison.*

| Date. | ★ | Gr. | α moy. 1892,0. | Réduction au jour. | δ moy. 1892,0. | Réduction au jour. | Autorité. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1892 | | | h m s | s | ° ′ ″ | ″ | |
| Nov. 15. | 1 | 8 | 0.43.38,27 | +2,93 | +37.36.57,0 | +26,6 | Cat. Paris n° 1020 |

» *Remarques.* — Images mauvaises; vent du sud fort.

» Ces observations ont été faites au moyen du micromètre à gros fils sur champ non éclairé, avec un grossissement de 250. On a pointé sur le noyau diffus de la comète.

» La comète présente une nébulosité brillante en forme de segment d'ellipse orientée dans l'angle de position 150°, d'une hauteur égale à 10′ et égale à la largeur de la section; l'intensité lumineuse décroissant depuis le bord nord arrondi et assez bien limité jusqu'à la section au sud où la nébulosité, très diffuse, se fond. A une distance de 4′ du sommet nord et pour ainsi dire au foyer de l'ellipse, on distingue une condensation allongée de 20″ de largeur avec un prolongement incliné sur l'axe de l'ellipse et dans l'angle de 120°. On a distingué, à travers la nébulosité, des étoiles de 12^e^ grandeur.

» A l'équatorial Brunner ($0^m,16$), la nébulosité cométaire paraît ronde et le noyau avec son prolongement moins distinct. »

ASTRONOMIE. — *Éléments elliptiques de la comète Holmes du 6 novembre 1892.* Note de M. Schulhof, présentée par M. Tisserand.

« La comète Holmes se déplace dans le ciel avec une lenteur extrême, son mouvement ayant principalement lieu dans la direction du rayon visuel. Dans ces circonstances, la détermination de son orbite rencontre de grandes difficultés. Après les premières observations, il était impossible de décider si elle était très voisine de la Terre et s'en rapprochait davantage, ou si elle était à une grande distance de la Terre et s'en éloignait de plus en plus. J'ai fait mes premiers calculs en partant de la première supposition. En variant les distances géocentriques de la comète des 9 et 13 novembre, j'ai obtenu des éléments elliptiques très ressemblants à ceux de la comète de Biela. Ces éléments paraissaient confirmer l'opinion émise par M. Berberich, que la comète Holmes était un fragment de la comète désagrégée de Biela, mais ils ne représentèrent pas suffisamment une observation du 15 novembre. J'ai essayé ensuite de calculer à l'aide des observations de M. Bigourdan des 9, 13 et 15 novembre, des éléments paraboliques. Dans deux différentes suppositions sur le rapport des distances géocentriques extrêmes, j'ai obtenu les deux systèmes d'éléments ci-après, qui ne représentent pas d'une manière satisfaisante l'observation intermédiaire de M. Bigourdan ni deux autres observations, l'une du 11 novembre faite à Göttingen, l'autre de M. Bigourdan du 18 novembre, pour laquelle je n'ai qu'une position approchée de l'étoile de comparaison prise dans la *Bonner Durchmusterung*. En attendant une nouvelle observation qui permît de déterminer plus exactement l'orbite de l'astre, je me suis provisoirement contenté de faire varier arbitrairement dans le deuxième système d'éléments la distance géocentrique du 15 novembre, et j'ai ainsi trouvé les éléments elliptiques (III), donnés ci-après, qui ne satisfont pas non plus aux observations mentionnées précédemment.

» Mais M. Bigourdan ayant eu l'obligeance de me communiquer son observation du 21 avril, j'ai pu calculer le système d'éléments IV qui semble assez exact.

» Voici les divers systèmes d'éléments auxquels j'ajoute les logarithmes de la première et de la dernière distance géocentriques et les écarts (dans

le sens : observations moins calcul) des trois observations des 11, 13 et 18 novembre.

| | I. | II. | III. | IV. |
|---|---|---|---|---|
| T..... | 1892 avril 21,3130 | juin 25,0434 | mai 31,3682 | juillet 15,6550 |
| $\pi$..... | 313°46′55″ | 314°47′40″ | 330°49′14″ | 0° 0′39″,1 |
| ☊.... | 337°46′25″ | 351° 8′35″ | 337°43′16″ | 328°32′40″,7 |
| $i$..... | 25° 5′44″ | 25°18′39″ | 21°25′54″ | 20°26′46″,8 |
| $\log g$.. | 0,229156 | 0,107929 | 0,263579 | 0,360966 |
| $e$..... | 1,000000 | 1,000000 | 0,533284 | 0,355386 |
| $\log \Delta'$. | 0,335322 | 0,163872 | 0,163872 | 0,191965 |
| $\log \Delta'''$. | 0,352696 | 0,191246 | 0,181246 | 0,215960 |
| $\Delta\lambda_1$... | +11″ | +48″ | +33″ | +20″ |
| $\Delta\lambda_2$... | − 3 | +33 | +19 | + 7 |
| $\Delta\lambda_3$... | +42 | −75 | −37 | + 3 |
| $\Delta\beta_1$... | + 3 | −12 | −18 | −15 |
| $\Delta\beta_2$... | +20 | + 5 | + 1 | 0 |
| $\Delta\beta_3$... | −53 | −11 | +15 | 18 |

» Les éléments se rapportent à l'équinoxe et l'écliptique moyens de 1892.

» Les époques sont exprimées en temps moyen de Paris.

» D'après les éléments IV, l'excentricité est tellement faible que l'on pourra probablement, avec les instruments les plus puissants, suivre la comète dans tous les points de son orbite. La comète n'a pas pu, ultérieurement à 1873, être voisine de Jupiter. Il est donc un peu singulier qu'un astre aussi brillant n'ait pas été trouvé plus tôt. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur le calcul des inégalités d'ordre élevé. Application à l'inégalité lunaire à longue période causée par Vénus.* Note de M. **Maurice Hamy**, présentée par M. Tisserand.

« On se propose d'obtenir la valeur approchée des coefficients des termes en $\frac{\cos}{\sin}(p\zeta'' - m\zeta')$ qui font partie du développement trigonométrique de l'expression $\frac{\psi(\zeta'')}{\Delta^s}$, où $\Delta$ représente le carré de la distance de deux planètes dont $\zeta''$ et $\zeta'$ sont les anomalies moyennes, $s$ un nombre fini de la forme $\frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2}, \ldots, \psi(\zeta'')$ une fonction réelle et holomorphe de $\zeta''$ de période $\pi$, $p$ et $m$ des entiers positifs très grands possédant un rapport fini.

» On se place dans le cas où, l'inclinaison des orbites étant quelconque, les excentricités sont nulles.

» La solution du problème ainsi posé peut être rattachée à la méthode de M. Darboux concernant la valeur approchée des fonctions de très grands nombres (*Journal de Mathématiques pures et appliquées*, 1878). Cette méthode permet, comme on sait, de déterminer la valeur asymptotique des coefficients de la série de Laurent (Flamme, Thèse de doctorat, Paris, Gauthier-Villars, 1887) [1]. On peut aussi l'appliquer à la recherche des coefficients du développement des fonctions de deux variables, en employant un artifice imaginé par M. Poincaré (H. Poincaré, les *Nouvelles méthodes de la Mécanique céleste*).

» La présente Communication apporte quelques compléments aux recherches de M. Poincaré sur le développement approché de la fonction perturbatrice (*loc. cit.*).

» La marche suivie est fondée sur une importante application que M. Darboux a faite de sa méthode, savoir l'évaluation approchée des intégrales dont l'élément différentiel dépend d'un facteur élevé à une haute puissance. Le résultat auquel est arrivé M. Darboux, établi en toute rigueur, complète et confirme celui de Laplace (*Calcul des probabilités*).

» Les opérations à exécuter pour déterminer les inconnues du problème sont indiquées dans le Tableau de formules qui suit ($a'$ et $a''$ sont les rayons des orbites et I leur inclinaison) :

(1)

$$\theta = \frac{p-1}{m}, \qquad q = \frac{2a'a''}{a'^2 + a''^2},$$

$$u = \frac{\theta^2 - 1 - 2q^2\theta\left[(\theta-1)\cos^4\frac{I}{2} + (\theta+1)\sin^4\frac{I}{2}\right] + \sqrt{(\theta^2-1)^2 + 4q^2\theta\left[(\theta+1)^2\sin^4\frac{I}{2} - (\theta-1)^2\cos^4\frac{I}{2}\right]}}{2q^2\theta^2},$$

$$z = +\sqrt{\frac{u}{\sin^2 I} + \frac{1}{2}} \pm \sqrt{\frac{u}{\sin^2 I} - \frac{1}{2}}, \qquad \begin{matrix} + \text{ si } \ \theta < \cos I \\ - \text{ si } \ \theta > \cos I, \end{matrix}$$

$$\varphi(z) = q z^\theta \frac{z \sin^2\frac{I}{2} + \frac{1}{z}\cos^2\frac{I}{2}}{1 + \sqrt{1 - q^2 - \frac{q^2}{4}\sin^2 I\left(z - \frac{1}{z}\right)^2}},$$

$$f_1(z) = \left[1 - q^2 - \frac{q^2}{4}\sin^2 I\left(z - \frac{1}{z}\right)^2\right]^{-\frac{s}{2}} \psi(z),$$

$$f_2(z) = \left[1 - q^2 - \frac{q^2}{4}\sin^2 I\left(z - \frac{1}{z}\right)^2\right]^{-\frac{s+1}{2}} \psi(z).$$

---

[1] Voir aussi Hamy, *Comptes rendus*, 1er semestre 1892.

» Dans ces formules $\psi(z)$ désigne ce que devient $\psi(\zeta'')$ quand on y fait $z = E^{\zeta''\sqrt{-1}}$ (E base des log. nép.). On remplace $z$ par sa valeur (1) dans ces fonctions et leurs dérivées et l'on calcule

$$(2)\quad \left\{\begin{aligned} A_{p,-m} = {} & \frac{2m^{s-\frac{3}{2}}}{\sqrt{\pi}\,\Gamma(s)(a'^2+a''^2)^s}\sqrt{\frac{2\varphi}{\varphi''}}\,\varphi^m \\ & \times\left\{f_1 + \frac{1}{2m}\left[s(s-1)f_2 - \frac{3}{4}f_1 + \frac{\varphi}{\varphi''}\left(\frac{1}{4}\frac{f_1\varphi^{\text{IV}}}{\varphi''} - \frac{5}{12}f_1\frac{\varphi'''^2}{\varphi''^2} + f'_1\frac{\varphi'''}{\varphi''} - f''_1\right)\right]\right. \\ & \left. \qquad + \frac{1}{m^2}(\ldots) + \ldots\right\}. \end{aligned}\right.$$

» Les puissances et racines qui entrent dans ces formules sont prises dans le sens arithmétique. La partie réelle de $A_{p,-m}$ est le coefficient de $\cos(p\zeta'' - m\zeta')$; la partie imaginaire donne le coefficient de $\sin(p\zeta'' - m\zeta')$. Cela suppose, d'ailleurs, que la différence $p - m$ est un nombre pair. Les coefficients dont il s'agit sont identiquement nuls quand $p - m$ est impair. Si la fonction $\psi(\zeta'')$ est paire, $A_{p,-m}$ est réel et le coefficient de $\sin(p\zeta'' - m\zeta')$ est nul. Ce fait peut être prévu.

*Application à la théorie de la Lune.*

» M. Tisserand a calculé (*Comptes rendus*, second semestre 1891) le coefficient de l'inégalité lunaire à longue période causée par Vénus et dépendant de l'argument $18l'' - 16l' - l$ ($l''$, $l'$, $l$ longitudes moyennes de Vénus, de la Terre et de la Lune), en supposant les excentricités nulles. Cette inégalité a été découverte par Hansen et confirmée par les calculs de Delaunay. Son coefficient, d'après l'article de M. Tisserand et un Mémoire de M. Hill (*American Journal of Mathematics*, t. VI; 1884), dépend du coefficient de $\cos(18\zeta'' - 16\zeta')$ dans le développement trigonométrique de $\frac{1}{\Delta^{\frac{3}{2}}} - \frac{3a''^2\sin^2 I\sin^2\zeta''}{\Delta^{\frac{5}{2}}}$, coefficient dont la valeur est $\frac{0,00347\ldots}{a''^3}$ d'après M. Tisserand. En négligeant le second terme de la formule (2), y faisant $p = 18$, $m = 16$ et, successivement,

$$s = \tfrac{3}{2}, \qquad \psi(\zeta'') = 1, \qquad s = \tfrac{5}{2}, \qquad \psi(\zeta'') = -3a''^2\sin^2 I\sin^2\zeta'',$$

d'où

$$\psi(z) = \tfrac{3}{4}a''^2\sin^2 I\left(z - \frac{1}{z}\right)^2,$$

on trouve, en adoptant les données numériques de la Note de M. Tisse-

rand, $\frac{0,00373..}{a''^3}$ pour la valeur approchée du coefficient en question. Le coefficient de l'inégalité obtenue par M. Tisserand étant $14'',0$, sa valeur approchée est $15'',0$; l'erreur relative est seulement de $\frac{1}{15}$.

» Les résultats qui précèdent seront établis dans un Mémoire qui sera inséré dans le *Bulletin astronomique.* »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le partage en quatre groupes des permutations des n premiers nombres.* Note de M. **Désiré André.**

« **1.** Les permutations des $n$ premiers nombres sont, comme on le sait, de la première ou de la seconde *classe*, selon qu'elles présentent un nombre pair ou impair de *dérangements;* de la première ou de la seconde *espèce*, selon qu'elles présentent un nombre pair ou impair de *séquences*. Il suit évidemment de là, si l'on tient compte à la fois des séquences et des dérangements, que les permutations des $n$ premiers nombres se partagent en quatre *groupes*, savoir : 1° les permutations de la première espèce et de la première classe ; 2° celles de la première espèce et de la seconde classe, etc.

» L'étude de ces quatre groupes m'a conduit à différents résultats, touchant la structure des permutations. Je vais exposer les principaux d'entre eux, sous forme de théorèmes, en donnant les explications et définitions nécessaires à l'intelligence de leurs énoncés.

» **2.** La première question qui se posait, c'était de trouver le nombre des permutations contenues dans chaque groupe. Elle est résolue par le théorème suivant :

» Théorème I. — *Lorsque la valeur de n est égale ou supérieure à* 6, *les quatre groupes contiennent tous le même nombre de permutations.*

» Mais il est à remarquer que ce théorème ne subsiste pour aucune valeur de $n$ inférieure à 6.

» **3.** Deux permutations des $n$ premiers nombres sont *inverses* l'une de l'autre, lorsqu'elles présentent les mêmes éléments en ordres exactement inverses. Elles sont *symétriques* l'une de l'autre, lorsque les éléments de ces deux permutations, qui y occupent la même place, ont constamment leur somme égale à $n + 1$.

» La considération des permutations, soit inverses, soit symétriques, conduit, suivant la forme de $n$, aux deux résultats suivants, relatifs, l'un à

la composition des quatre groupes, l'autre aux relations qui existent entre eux :

» Théorème II. — *Si le nombre n est de l'une des formes* $4\nu$ *ou* $4\nu+1$, *les permutations qui composent un même groupe quelconque sont deux à deux inverses, deux à deux symétriques l'une de l'autre.*

» Théorème III. — *Si le nombre n est de l'une des formes* $4\nu+2$ *ou* $4\nu+3$, *les permutations composant l'un quelconque des deux groupes d'une même espèce sont, chacune à chacune les inverses, chacune à chacune les symétriques des permutations qui composent l'autre.*

» Contrairement à ce qui a lieu pour le théorème I, les théorèmes II et III sont vrais quelle que soit la valeur attribuée à $n$.

» 4. Parmi les permutations des $n$ premiers nombres, la plupart ont chacune, pour inverse et pour symétrique, deux permutations différentes : ce sont les *permutations ordinaires*. Mais il en est dont l'inverse et la symétrique se confondent : ce sont les *permutations singulières*. Ces dernières sont fort rares, comme le montre le théorème que voici :

» Théorème IV. — *La probabilité x, pour qu'une permutation, prise au hasard parmi les permutations des n premiers nombres, soit telle que son inverse et sa symétrique coïncident, est donnée par la formule* $x=\frac{1}{1.3.5\ldots i}$, *dans laquelle i désigne le plus grand entier impair, non supérieur à n.*

» Combien les différents groupes contiennent-ils de ces permutations singulières? Voici la réponse à cette nouvelle question :

» Théorème V. — *Les deux groupes répondant à la première espèce ne contiennent, ni l'un ni l'autre, aucune permutation singulière.*

» Théorème VI. — *Les deux groupes répondant à la seconde espèce contiennent tous les deux des permutations singulières, et ils en contiennent autant l'un que l'autre.*

» Ces deux derniers théorèmes ne dépendent, d'ailleurs, ni de la grandeur, ni de la forme du nombre $n$.

» 5. Évidemment, si deux permutations sont inverses l'une de l'autre, leurs symétriques le sont aussi; si deux permutations sont symétriques l'une de l'autre, leurs inverses le sont aussi.

» Il s'ensuit que les permutations des $n$ premiers nombres se réunissent, en général, quatre par quatre, pour former des assemblages dans chacun desquels les quatre permutations sont deux à deux inverses et deux à deux symétriques. Il existe toutefois un cas exceptionnel, où les quatre permutations de l'assemblage se réduisent à deux, à la fois inverses et symé-

triques l'une de l'autre : c'est celui où les permutations considérées sont des permutations singulières.

» On a donc des assemblages de deux sortes : les *assemblages ordinaires*, composés chacun de quatre permutations ordinaires ; les *assemblages singuliers*, composés chacun de deux permutations singulières. De plus, comme les permutations constituant un assemblage quelconque sont toutes de la même espèce, on dit que cet assemblage est lui-même de cette espèce.

» En étudiant les assemblages, soit ordinaires, soit singuliers, et cherchant à quels groupes appartiennent les permutations qui les forment, on arrive aux trois théorèmes suivants :

» Théorème VII. — *Si le nombre $n$ est de l'une des formes $4\nu + 2$ ou $4\nu + 3$, les permutations composant un assemblage quelconque, soit ordinaire, soit singulier, n'appartiennent jamais toutes au même groupe : elles se répartissent également entre les deux groupes de même espèce que l'assemblage.*

» Théorème VIII. — *Si le nombre $n$ est de l'une des formes $4\nu$ ou $4\nu + 1$, tout assemblage singulier appartient en entier à l'un des deux groupes de la seconde espèce, et les assemblages singuliers se répartissent également entre ces deux groupes.*

» Théorème IX. — *Si le nombre $n$ est de l'une des formes $4\nu$ ou $4\nu + 1$, tout assemblage ordinaire appartient en entier à l'un des quatre groupes, et les assemblages ordinaires de chaque espèce se répartissent également entre les deux groupes de cette espèce.*

» Les théorèmes VII et VIII sont vrais quelle que soit la grandeur de $n$. Mais le théorème IX suppose essentiellement que le nombre $n$ soit supérieur à 5, et, par conséquent, en raison de sa forme, qu'il soit au moins égal à 8.

» 6. Les résultats qui précèdent me semblent nouveaux ; je les ai obtenus par des procédés directs, pour ainsi dire exempts de calcul ; je les donne, ainsi que plusieurs autres, avec leurs démonstrations développées, dans un Mémoire qui paraîtra bientôt, sous le même titre que la présente Note. »

MÉCANIQUE. — *Rectification d'une faute d'impression dans une Communication sur les équations de la Dynamique* ; par M. **Paul Painlevé**.

« Je dois rectifier une faute d'impression qui s'est glissée dans ma dernière Communication (*Comptes rendus*, 7 novembre). J'ai cité, dans cette

Note, un exemple de deux systèmes *correspondants* où l'on avait, pour le premier système,

$$T = x'^2 + y'^2 + z'^2, \qquad U = yz + h,$$

et

$$U' = y' \frac{z}{x^2} + h'$$

pour le second. En réalité, j'avais écrit

$$U = gz + h \qquad \text{et} \qquad U' = g' \frac{z}{x^2} + h'.$$

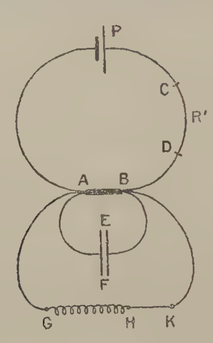
Le premier système définit *le mouvement d'un point pesant, la pesanteur étant parallèle à* $Oz$; j'avais choisi cet exemple comme *le plus simple* de tous ceux que j'avais en vue. La faute d'impression était manifeste, puisque, d'une part, j'indiquais que les trajectoires étaient des paraboles d'axe parallèle à $Oz$, que, de plus, cet exemple n'était que l'extension au cas de trois variables d'un exemple déjà donné pour deux variables, qu'enfin dans U' la lettre $y'$ n'avait aucun sens. La correction me semblait si facile, que je n'aurais jamais songé à la signaler si elle n'avait donné lieu à un malentendu. En dehors de cette erreur *typographique,* je n'ai rien à changer à mes Communications précédentes, que la dernière Note de M. Liouville ne fait d'ailleurs que confirmer. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les oscillations électriques*. Note de M. **P. Janet**, présentée par M. Lippmann.

« Je me suis proposé d'étudier les oscillations électriques qui, sous certaines conditions, se produisent dans un circuit doué de capacité et de self-induction, et de déterminer avec précision non seulement la *fréquence,* mais encore la *forme* exacte de ces oscillations. Cette étude donne lieu à des applications nombreuses, sur lesquelles je me propose de revenir. Je me borne pour l'instant à indiquer la méthode employée et les résultats obtenus.

» Le circuit d'une pile P se ferme sur une résistance $CD = R'$ très grande, et un court circuit AB. Aux bornes A et B du court circuit sont reliés : 1° un condensateur EF de capacité C; 2° un circuit dérivé AGHKB, d'une résistance totale égale à R. Ce circuit lui-même comprend deux parties : 1° une bobine GH, de résistance $r_1$ et de self-induction L; 2° une résistance $r_2$ prise sur une boîte et ne présentant pas de self-induction

sensible. Au temps o, on rompt brusquement le court-circuit AB; on se propose d'étudier, en fonction du temps, les différences de potentiel qui existent : 1° entre G et H; 2° entre H et K. Le rapprochement de ces différences de potentiel simultanées permet, comme j'espère le montrer




ultérieurement, d'aborder et de résoudre un certain nombre de questions intéressantes.

» Le condensateur EF est absolument indispensable pour que ces recherches aient une signification précise. Supposons, en effet, qu'il n'existe pas : au temps o le courant a une valeur I' dans la branche PB et une valeur nulle dans la branche BK. La première loi de Kirchhoff exige que, pendant la période variable à partir du temps o, le courant arrivant I' se partage entre la branche BK et le milieu diélectrique ambiant sous forme de courants de déplacement : or ces derniers dépendent essentiellement de la forme, c'est-à-dire de la capacité des conducteurs dans le voisinage du point de rupture, capacité qui est totalement inconnue. Introduire un condensateur EF revient à localiser, pendant la période variable, ces courants de déplacement dans le diélectrique de ce condensateur, dont la capacité est connue et très grande par rapport à celle de tous les conducteurs employés.

» L'appareil dont je me suis servi est le disjoncteur que M. Mouton a utilisé autrefois dans ses recherches sur l'induction (1); j'ai fait subir à cet appareil un certain nombre de modifications de détail, sur lesquelles je ne puis insister ici. Le court-circuit AB est formé par le couteau porté par la vis micrométrique, qui s'appuie sur la came excentrique de l'une des roues du disjoncteur. Supposons que l'on veuille étudier la différence de

(1) Cet appareil, qui appartient au laboratoire de Physique de l'École Normale supérieure, m'a été confié, avec la plus extrême obligeance par M. Violle; qu'il me soit permis de lui adresser ici tous mes remerciements.

potentiel aux bornes GH; la borne G communique, d'une manière permanente, avec une des armatures d'un condensateur auxiliaire de 1 microfarad; un contact instantané, obtenu avec une autre roue du disjoncteur permet d'établir, au temps $t$, la communication entre H et la seconde armature; le même phénomène se reproduisant à chaque tour, on voit que le microfarad se charge sous une différence de potentiel égale à celle qui existe au temps $t$ entre G et H. On mesure cette charge au galvanomètre balistique. On procède de même pour la différence de potentiel entre H et K. Le disjoncteur est mis en mouvement au moyen d'une petite turbine, et un régulateur de Foucault maintient sa vitesse constante.

» Je citerai les résultats obtenus dans une série d'expériences pour laquelle on avait

$$R' = 20000^{\omega},\quad r_1 = 228^{\omega},\quad r_2 = 272^{\omega},\quad R = r_1 + r_2 = 500^{\omega},\quad C = 0^{mf},1.$$

» Le coefficient de self-induction de la bobine employée est égal environ à 0,6 quadrant. Il a été mesuré par une méthode sur laquelle je reviendrai. Appelons $y_1$ la différence de potentiel aux bornes de la bobine GH; $y_2$ la différence de potentiel aux bornes de HK. Le Tableau suivant résume les observations que, pour abréger, nous prendrons de deux en deux seulement.

| Temps. (en secondes) | $y_1$. | $y_2$. | Temps. (en secondes) | $y_1$. | $y_2$. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 20 | + 87 | + 134 |
| $10^{-4}$.1 | + 60 | + 3 | 21 | + 87 | 149 |
| 2 | + 149 | 13 | 22 | + 83 | 162 |
| 3 | + 200 | 43 | 23 | + 74 | 274 |
| 4 | + 223 | 82 | 24 | + 58 | 187 |
| 5 | + 215 | 132 | 25 | + 27 | 191 |
| 6 | + 182 | 185 | 26 | + 5 | 193 |
| 7 | + 125 | 221 | 27 | − 6 | 189 |
| 8 | + 71 | 248 | 28 | − 9 | 183 |
| 9 | + 25 | 255 | 29 | − 12 | 176 |
| 10 | − 38 | 252 | 30 | − 9 | 168 |
| 11 | − 73 | 238 | 31 | − 3,5 | 162 |
| 12 | − 91 | 215 | 32 | + 6 | 155 |
| 13 | − 90 | 192 | 33 | + 19 | 150,5 |
| 14 | − 70 | 163 | 34 | + 30 | 149 |
| 15 | − 48 | 142 | 35 | + 37 | 151 |
| 16 | − 9 | 125 | 36 | + 41 | 152 |
| 17 | + 37 | 118 | 37 | + 43 | 155 |
| 18 | + 67 | 116 | 38 | + 42 | 161 |
| 19 | + 83 | 123 | ∞ | + 23,5 | 165 |

» Les quantités $y_1$ et $y_2$ sont mesurées en unités arbitraires; pour obtenir dans les deux cas au galvanomètre des impulsions du même ordre de grandeur, le courant est emprunté dans le premier cas à deux, dans le second à douze accumulateurs en tension. On voit que $y_2$ atteint sa valeur limite par une série d'oscillations en restant toujours positif, tandis que $y_1$ a des valeurs tantôt négatives, pour devenir définitivement positif. Dans les régions négatives, on peut remarquer que le courant remonte dans le sens des potentiels croissants.

» Tous ces résultats sont conformes, dans leurs lignes générales, aux lois connues de l'induction. Ces lois donnent, en effet, pour le courant I, dans la branche AGHK, la valeur

$$I = I_0 \left[ 1 - e^{-\alpha t} \left( \cos \beta t + \frac{\alpha}{\beta} \sin \beta t \right) \right]$$

dans laquelle

$$\alpha = \frac{CRR' + L}{2CLR'}, \qquad \beta = \frac{\sqrt{4CLR'^2 - (CRR' - L)^2}}{2CLR'}.$$

» Il serait prématuré d'en conclure un accord complet entre la théorie et l'expérience; en particulier, il ne me semble nullement évident que, pendant la période variable, il existe un rapport constant entre la charge d'un condensateur et la différence de potentiel de ses armatures, surtout si les diélectriques présentent des phénomènes analogues à l'hystérésis et opposent au déplacement électrique, pendant la période variable, des forces antagonistes plus ou moins analogues au frottement intérieur des solides. La comparaison des courbes que je viens de donner et qu'il est possible de construire avec une grande précision, avec les courbes calculées, permettra sans doute d'élucider cette question [1]. »

PHYSIQUE. — *Sur quelques résultats fournis par la formation de bulles de savon, au moyen d'un savon résineux*. Note de M. **Izarn**.

« L'emploi des savons résineux pour la confection des bulles de savon ne me semble pas avoir été indiqué; en tout cas, on n'a pas signalé les conditions particulières dans lesquelles on peut les employer pour cet usage et les résultats intéressants qu'on en peut obtenir. La façon de les préparer n'est pas indifférente : voici la formule qui m'a le mieux réussi, surtout

---

[1] Laboratoire de Physique de la Faculté des Sciences de Grenoble.

lorsqu'on emploie le liquide à une température qui ne soit pas inférieure à 18° ou 20°.

» Pulvériser ensemble 10gr de colophane pure et 10gr de carbonate de potasse; ajouter 100gr d'eau et faire bouillir jusqu'à dissolution complète; on obtient ainsi une solution épaisse, qui peut être gardée en provision, sauf à l'étendre de quatre à cinq fois son volume d'eau pour l'usage. (La potasse caustique ne m'a pas donné d'aussi bons résultats et encore bien moins la soude ou son carbonate.)

» Le liquide, toujours un peu louche à la température ordinaire, a sur les liquides glycériques l'avantage de se conserver indéfiniment, même à l'air libre.

» Si l'on essaye de souffler, avec ce liquide, une bulle à l'orifice d'un tube, et si, lorsque celle-ci est d'une grosseur convenable, on pousse un peu plus fort, on obtient à la suite un très grand nombre de petites bulles, très vivement colorées, par conséquent à parois très minces, et malgré cela remarquablement persistantes. L'observation attentive montre qu'il y a là en réalité une véritable *veine*, se sectionnant comme la veine liquide ordinaire et donnant des bulles de grosseurs différentes et alternées; la première seule a sa goutte de lest; les autres, qui en sont dépourvues, ne tombent qu'avec une extrême lenteur.

» Voici une autre façon de procéder, plus instructive et que je crois nouvelle : on plonge dans la liqueur un anneau métallique assez mince, de 0m,04 à 0m,05 de diamètre, tenu par un long manche; après y avoir établi une lamelle, on étend le bras de toute sa longueur, en déplaçant l'anneau perpendiculairement à son plan, d'un mouvement assez rapide mais régulier; la veine, plus large et plus longue, s'observe ainsi beaucoup mieux et donne de très belles bulles flottantes.

» En augmentant le diamètre de l'anneau jusqu'à 0m,20 ou 0m,25, on voit une large poche, attachée à l'anneau par ses bords, se creuser de plus en plus, comme une membrane d'une très grande élasticité, se transformer en un long tuyau bosselé et brillamment coloré, puis s'étrangler jusqu'à séparation complète; tout cela, avec une lenteur qui rend l'observation aussi facile qu'elle est attachante.

» En résumé, le liquide que je signale présente une élasticité, une souplesse et une résistance des plus remarquables, qui permettent de saisir sur le vif le mécanisme de la formation des bulles, et qui fourniront peut-être, à des expérimentateurs plus habiles ou plus heureux que moi, un nouveau moyen d'étude des déformations des surfaces élastiques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la pipéridine sur les sels halogénés de mercure.* Note de M. Raoul Varet.

« J'ai poursuivi les recherches que j'ai entreprises sur les valences moléculaires, en examinant l'action de la pipéridine sur les sels halogénés de mercure. L'extrême facilité avec laquelle cette base réduit les sels étudiés, principalement le bromure et le chlorure, rend très difficile la préparation des combinaisons d'addition qu'elle forme en s'unissant avec eux. Néanmoins j'ai pu les préparer dans un grand état de pureté et les analyser.

» I. *Chloromercurate de pipéridine.* — On projette, par petites quantités, du bichlorure de mercure bien sec dans de la pipéridine. Celle-ci s'échauffe et le sel de mercure est faiblement réduit. La liqueur, filtrée encore chaude et additionnée d'un peu de chlorure mercurique très finement pulvérisé, est abandonnée dans un endroit froid, à l'abri de la lumière. Il se dépose de fines aiguilles blanches, soyeuses, groupées en houppes. Essorées entre des doubles de papier, elles répondent à la formule

$$HgCl^2 . 2C^5H^{11}Az.$$

C'est un corps altérable à l'air et à la lumière. La chaleur le décompose facilement, avec mise en liberté du mercure.

» II. *Bromomercurate de pipéridine.* — Dans de la pipéridine refroidie, on dissout, par très petites quantités, du bromure mercurique pur et sec, très finement pulvérisé; il y a une très notable réduction du sel de mercure. Quand la saturation est obtenue, on laisse déposer le mercure résultant de la réduction de $HgBr^2$ par $C^5H^{11}Az$, et l'on décante le liquide surnageant. On dissout alors une nouvelle proportion de $HgBr^2$, en laissant cette fois la solution s'échauffer, et on l'abandonne à l'abri de la lumière avec un léger excès de bromure de mercure non dissous. Il se dépose, sur les parois du vase, des houppes soyeuses qui se transforment en aiguilles transparentes. Séchées rapidement entre des doubles de papier, elles répondent à la formule

$$HgBr^2 . 2C^5H^{11}Az.$$

C'est un corps très altérable, qu'une légère élévation de température détruit, avec mise en liberté de mercure. Il est décomposable par l'eau, avec formation de produits insolubles.

» III. *Cyanomercurate de pipéridine.* — La pipéridine légèrement chauffée dissout très facilement le cyanure de mercure, sans que cette dissolution soit accompagnée d'une réduction notable. La solution, filtrée encore chaude, abandonne des cristaux transparents qui, séchés entre des doubles de papier, répondent à la formule

$$HgCy^2 . 2C^5H^{11}Az.$$

Lorsque l'on chauffe ce composé avec précaution, il fond vers 85° en un liquide légère-

ment jaunâtre, sans qu'il y ait réduction du cyanure de mercure, ni dégagement de pipéridine; ce liquide se prend, par refroidissement, en une masse cristalline constituée par de fines aiguilles. Ce corps se dissout lentement dans l'eau froide, sans formation de produits insolubles.

» IV. *Iodomercurate de pipéridine.* — Quand on verse de la pipéridine sur de l'iodure mercurique finement pulvérisé, ce dernier jaunit légèrement, en même temps qu'une très notable élévation de température se produit. Puis la masse verdit et se prend en gelée. On chauffe au bain-marie pour la fluidifier, en ayant soin de la triturer avec un agitateur. En continuant de chauffer jusqu'à disparition de l'iodure mercurique, on obtient un liquide sirupeux. Par refroidissement, il abandonne des cristaux blancs répondant à la formule

$$HgI^2 . 2C^5H^{11}Az.$$

La solution de ce corps dans la pipéridine, portée à l'ébullition, laisse déposer du mercure. Cette combinaison est beaucoup plus stable que le chloromercurate et le bromomercurate de mercure.

» V. *Action de la pipéridine sur les sels mercureux.* — Les chlorure, bromure, iodure mercureux, traités par la pipéridine, sont décomposés en mercure métallique et en sels mercuriques qui entrent en combinaison avec la base

» Si nous comparons ces résultats à ceux qui ont été obtenus précédemment avec le gaz ammoniac et la pyridine, nous constatons que, à la température ordinaire, les sels halogénés de mercure traités par un excès de ces composés donnent des combinaisons contenant 2 molécules de base pour 1 molécule de sel de mercure. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur les échanges d'acide carbonique et d'oxygène entre les plantes et l'atmosphère.* Note de M. Th. Schlœsing fils, présentée par M. Duclaux.

« On a beaucoup étudié les échanges d'acide carbonique et d'oxygène ayant lieu entre les plantes et l'atmosphère. D'éminents physiologistes ont produit sur ce sujet, il y a longtemps déjà et aussi il y a quelques années, des travaux considérables et bien connus, dans lesquels ils ont tantôt cherché à distinguer la respiration et l'assimilation du carbone, tantôt considéré l'ensemble de leurs effets. Leurs expériences ont toujours été, à ma connaissance, exécutées non sur des plantes entières, mais sur des parties de plantes, plus ou moins étendues, le plus souvent séparées des sujets auxquels elles appartenaient; très généralement elles n'ont eu et n'ont pu avoir qu'une durée limitée à quelques heures; de plus, il est arrivé qu'elles ont conduit à des résultats contradictoires, ce qui s'explique par la complexité des phénomènes examinés. Pour ces raisons, il serait malaisé, sinon impossible, d'en tirer la réponse à une question qu'elles

sembleraient pourtant devoir résoudre et qui intéresse à un haut degré la nutrition végétale : quelle est, pour une plante entière et pour toute son existence, la résultante des échanges d'acide carbonique et d'oxygène qu'elle effectue avec l'air ambiant? Combien d'oxygène dégage-t-elle pour un volume donné d'acide carbonique qu'elle fait disparaître?

» Telle est la question à laquelle se rapportent les recherches qui vont être résumées. Je l'ai abordée par la méthode qui m'a paru la plus directe et qui consiste à faire vivre des plantes en vases clos et à étudier les variations de l'acide carbonique et de l'oxygène enfermés avec elles.

» J'ai d'abord employé aux expériences l'appareil qui nous a servi, à M. Laurent et moi, dans nos études sur la fixation de l'azote libre par les plantes.

» Les graines une fois semées, on fait le vide dans l'appareil; on y introduit des volumes rigoureusement mesurés d'oxygène et d'azote, dans la proportion de 20 du premier gaz pour 80 du second. Au cours de la végétation, l'atmosphère interne est, de temps à autre, analysée (sur des échantillons de $1^{cc}$) et, suivant les besoins, additionnée d'acide carbonique en quantités parfaitement déterminées ou débarrassée d'une portion de son oxygène par circulation sur du cuivre chauffé au rouge. Finalement, on extrait les gaz, on les mesure et on détermine la proportion de chacun par une analyse eudiométrique très soignée. On sépare de l'appareil le tube renfermant le cuivre; on réduit l'oxyde par l'hydrogène pur, en recueillant exactement l'eau formée (¹), d'où l'on déduit l'oxygène qui avait été fixé par le métal.

» Pour absorber la vapeur de mercure qui a pu être apportée par les gaz, on a placé dans l'appareil un bâton de soufre. Le poids de ce bâton, d'environ $20^{gr}$, n'a pas varié de $2^{mgr}$ au cours des expériences. On n'a donc pas à craindre que le soufre ait pu consommer une quantité appréciable d'oxygène. Les plantes n'ont, d'ailleurs, jamais paru souffrir de la présence de vapeur mercurielle.

» D'après les résultats des différentes déterminations effectuées, il est facile de connaître à la fin d'une expérience la quantité totale de l'acide carbonique pris par les plantes et celle de l'oxygène qu'elles ont émis. Mais il y a à cela une condition, c'est que le sol ne soit pas intervenu pour modifier la composition de l'atmosphère gazeuse, en donnant, par combustion lente de sa matière organique, de l'acide carbonique et absorbant de l'oxygène. C'est pourquoi j'ai pris comme sol un sable quartzeux presque absolument exempt de matière organique.

» Dans chacune des expériences I et II, on a mis en œuvre $2500^{gr}$ de ce sable addi-

(¹) Ainsi qu'un peu d'acide carbonique qui a été fixé par le cuivre et qu'on fait entrer dans le compte de l'acide carbonique.

tionné de $2^{gr},500$ de carbonate de chaux pur et de solution nutritive; on a calciné les $100^{gr}$ formant la couche superficielle pour éviter la production des algues. Une recherche ultérieure a montré que, pendant les six semaines qu'ont duré ces expériences, le sol a dû fournir à très peu près $12^{cc}$ d'acide carbonique et faire disparaître autant d'oxygène; j'ai tenu compte, dans les chiffres donnés ci-dessous, de cette petite correction.

» L'addition au sol de carbonate de chaux a peut-être introduit une très légère erreur. Il est possible que les sucs acides des racines, agissant sur ce sel, aient dégagé de faibles quantités d'acide carbonique. Si une telle action s'est produite, elle a certainement été très limitée et n'a pas altéré le sens des résultats; car, dans la suite, en l'absence de carbonate de chaux, les mêmes résultats ont été retrouvés.

» Les premières expériences faites ont porté sur le Cresson à larges feuilles et l'Houque laineuse. Voici les chiffres qu'elles ont fournis :

| | I. Cresson à larges feuilles, semé le 28 avril, récolté le 14 juin. | | II. Houque laineuse, semée le 28 avril, récoltée le 10 juin. | |
|---|---|---|---|---|
| Poids des graines................. | | $43^{mgr},7$ | | $50^{mgr}$ |
| Azote gazeux mis en œuvre........ | | $2815^{cc}$ | | $2725^{cc}$ |
| $CO^2$ introduit.................... | $1371^{cc},8$ | 1383,8 | 1546,0 | 1558,0 |
| $CO^2$ dégagé par le sol............. | $12^{cc},0$ | | 12,0 | |
| $CO^2$ extrait finalement ............ | | 212,3 | | 57,0 |
| $CO^2$ disparu par le fait des plantes.. | | 1171,5 | | 1501,0 |
| O introduit...................... | | 915,7 | | 911,2 |
| O extrait à l'état gazeux........... | $1142^{cc},0$ | 2479,4 | 971,4 | 2747,2 |
| O fixé par le cuivre................ | $1325^{cc},4$ | | 1763,8 | |
| O absorbé par le sol............... | $12^{cc},0$ | | 12,0 | |
| O apparu par le fait des plantes .... | | 1563,4 | | 1836,0 |
| $\frac{CO^2 \text{ disparu}}{O \text{ apparu}}$..................... | | 0,75 | | 0,82 |

» Constatons seulement aujourd'hui la différence existant entre l'acide carbonique disparu et l'oxygène apparu par le fait des plantes expérimentées pendant les six premières semaines de leur végétation. J'espère présenter prochainement la suite de ces expériences et les conséquences qu'on en peut tirer. »

TÉRATOLOGIE. — *Un nouveau cas de Xiphopage vivant : les sœurs* Radica-Doodica d'Orissa. Note de M. **Marcel Baudouin**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Ces jours derniers, on pouvait voir à Bruxelles deux fillettes, âgées de trois ans et deux mois, réunies au niveau de la région sus-ombilicale, depuis l'appendice xiphoïde jusqu'à la cicatrice du nombril, et désignées sous le nom de *Radica-Doodica Khéttro-naik* ou de *The Orissa twins*. Ces enfants sont nées à Nowaparah, district d'Anghul, province d'Orissa, au sud de Calcutta, aux Indes anglaises.

» Elles constituent un exemple typique du genre de monstres doubles désigné sous le nom de *Xiphopage* dans la classification d'I. Geoffroy Saint-Hilaire. Ce genre rentre dans la classe des monstres doubles, dits autositaires, tribu des « Pages », famille des Monomphaliens.

» Ce cas est absolument comparable à celui des frères siamois, Chang et Eng, dont l'histoire est universellement connue. C'est la huitième observation de xiphopage ayant vécu, car, en dehors des cinq cas mentionnés dans l'histoire des anomalies, M. Dareste ([1]) en a mentionné deux autres (Böhm, Biaudet et Bugnion).

» Le but de cette Note n'est pas seulement de signaler l'existence de ce monstre, dont la description sera ultérieurement publiée avec détails, mais d'insister sur l'une des constatations que nous avons pu faire au cours d'un examen approfondi. A l'aide des moyens journellement employés en clinique (palpation, percussion, auscultation minutieuse des régions thoraciques), il a été facile de déterminer exactement la situation des cœurs et des foies : fait capital, *aucun des sujets composants ne présente d'inversion des viscères*.

» On a prétendu que, chez l'un des sujets (Radica), il y avait inversion du cœur ([2]). Ne croyant pas *a priori*, en raison des faits antérieurement publiés [frères siamois, cas de Biaudet et Bugnion ([3])], à la réalité de

---

([1]) *Histoire générale et particulière des Anomalies*, 1836, t. III, p. 80. *Recherches sur la production artificielle des monstruosités*, 2e édition, p. 552-554, 1891.

([2]) *La Clinique*, de Bruxelles, 10 novembre 1892, p. 707.

([3]) *Revue médicale de la Suisse romande*, n° 3, 1882.

cette transposition, du moins chez les Xiphopages vrais, nous avons fait cet examen avec un soin tout particulier et nous croyons pouvoir affirmer que l'inversion n'existe pas; il est d'ailleurs aisé de soupçonner comment certains observateurs ont été induits en erreur.

» Cette constatation est des plus intéressantes, au double point de vue théorique et chirurgical. Elle prouve d'abord que la subdivision des Xiphopages de I. Geoffroy Saint-Hilaire en *Xiphopages proprement dits* et en *Thoracopages*, proposée par M. Dareste, est parfaitement légitime. Peut-on expliquer cette absence d'inversion, en contradiction flagrante avec la théorie de Serres? M. Dareste a émis une hypothèse très acceptable, que nous nous permettons de présenter, en la modifiant légèrement, de la façon suivante : Quand, dans un œuf à deux germes fécondés, se développant parallèlement, il se produit un monstre double du genre Xiphopage, les deux lignes primitives ont dû se trouver, au début, assez éloignées l'une de l'autre et situées presque à chacun des pôles de la masse ovulaire; et, quand les embryons, d'ailleurs bien conformés, ont grandi, ils se sont fait face l'un à l'autre par les régions antérieures de leur corps.

» De plus, l'intervention chirurgicale dans un cas de ce genre est parfaitement possible. Elle est indiquée actuellement; car, si l'on attendait que l'une des sœurs tombât gravement malade pour effectuer la séparation, les chances de survie des deux sujets composants diminueraient très notablement. A supposer qu'il y eût union des lobes des foies, et même adhérence ou anastomose entre deux anses intestinales (ce qui n'est pas probable), l'intervention pourrait être suivie d'une double guérison. D'ailleurs elle a été tentée plusieurs fois et exécutée par Kœnig avec un succès total ([1]), puis par Böhm (de Gunzenhausen) avec un succès partiel sur ses propres filles ([2]), dont l'une vivait encore cinq ans après. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Remarques sur le pied des Batraciens et des Sauriens.* Note de M. A. **Perrin**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Après avoir étudié le pied d'un certain nombre d'Urodèles, d'Anoures et de Sauriens, je crois pouvoir, autant que le permet le nombre forcé-

([1]) *Miscellanea curiosa sive ephemer. medico-phys.*, décurie II, année VIII, 1689, p. 305, observ. 145.

([2]) *Virchov's Archiv*, 1886, t. XXXVI, p. 152.

ment restreint de mes dissections, formuler les conclusions suivantes relatives soit à la musculature, soit au squelette du pied.

» Contrairement aux résultats trouvés par mes prédécesseurs, dans chacun de ces trois ordres, les muscles du pied présentent la plus grande uniformité. Les différences peu nombreuses portent sur l'absence de quelques muscles dans certaines espèces et non, sauf de très rares exceptions sans importance, sur des modifications dans leurs insertions.

» Chez les Batraciens, les extenseurs des doigts naissent tous du tarse. Les fléchisseurs des métatarsiens et des doigts forment deux couches : la plus profonde est formée de muscles très courts reliant chaque segment au segment immédiatement voisin ; la couche superficielle est formée de muscles plus longs, présentant une large aponévrose plantaire, qui est superficielle ainsi que les tendons qui en partent pour aboutir aux segments terminaux des doigts.

» Chez les Sauriens, les extenseurs des doigts naissent aussi du tarse. Les fléchisseurs des métatarsiens et des doigts présentent également deux couches. La couche profonde est l'homologue de la couche superficielle des Batraciens. La couche superficielle des Sauriens n'a pas d'homologue chez les Batraciens, pas plus que la couche profonde de ces derniers n'a d'homologue chez les Sauriens. Les fléchisseurs superficiels des Sauriens, pour se fixer aux segments des doigts, entourent de leurs tendons ceux de la couche profonde, et c'est la première apparition des muscles perforés et perforants des vertébrés supérieurs.

» L'étude des muscles homologues m'a permis de constater que les segments extrêmes des doigts ou phalangettes sont homologues. Il en est de même des segments basilaires ou phalanges articulés avec les métatarsiens. Lorsqu'il y a plus de deux segments, les nouveaux venus se placent successivement entre la phalange et le segment suivant. Par exemple, chez les Anoures, où le quatrième doigt a quatre segments, le troisième correspond au deuxième segment des troisième ou cinquième doigts, qui n'ont que trois segments, tandis que le deuxième segment du quatrième doigt n'a pas d'homologue aux autres doigts.

» La plupart des anatomistes admettent que le pied des vertébrés supérieurs dérive de la nageoire des Sélaciens; Gegenbaur, en particulier, a cherché à retrouver dans le pied des Urodèles les rayons osseux correspondant à ceux des nageoires des poissons. Il admet une série fondamentale passant par le fémur, le tibia, le tibial, les premiers tarsalien et métatarsien et le premier doigt. De cette série se détachent quatre rayons secondaires passant respectivement par les quatre autres doigts.

» J'ai voulu vérifier si la Myologie confirmait cette hypothèse. L'Embryologie et l'Anatomie comparée montrent une dépendance si étroite de l'os vis-à-vis du muscle, que Sabatier a pu écrire : « Les os sont faits pour les muscles plus encore que les muscles pour les os ». Il serait inadmissible qu'il n'y ait pas concordance entre les rayons osseux et les rayons musculaires. Or les fléchisseurs des quatre doigts externes et souvent même du premier doigt naissent du tarse du fibula ou du condyle externe du fémur; la série fondamentale ne peut donc pas être au bord tibial du membre postérieur. Les insertions tarsiennes des extenseurs des doigts, particulièrement chez les Urodèles, montrent que les relations des doigts avec les os du tarse ne peuvent être telles que les suppose Gegenbaur.

» De l'étude des muscles j'ai conclu que : à partir du fémur, le rayon osseux se divise en deux. La branche interne comprend le tibia, le tibial et le premier doigt avec le tarsien et le métatarsien correspondants. La branche externe passe par le fibula et se divise en deux rameaux. L'interne comprend l'intermédiaire et le central et se divise lui-même en deux branches, passant chacune par le deuxième et le troisième doigt, ainsi que par les tarsiens et métatarsiens correspondants. La branche externe, issue du fibula, comprend le fibulaire et se divise à son tour en deux rameaux pour les quatrième et cinquième doigts, les tarsiens et les métatarsiens correspondants.

» Le pied des Exaliosauriens montre très nettement ces dichotomies des axes osseux. Les études embryologiques de Götte confirment aussi cette manière de voir; cet auteur admet en effet trois rangées dans le tarse : la proximale comprenant le tibial, l'intermédiaire et le fibulaire, la médiane comprenant le premier tarsalien, le central, le quatrième et le cinquième tarsalien, et la cinquième, les deuxième et troisième tarsaliens. »

ZOOLOGIE. — *Sur la croissance asymétrique chez les Annélides polychètes.* Note de M. DE SAINT-JOSEPH, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« On sait combien, chez les Sabellides, le nombre des segments thoraciques est souvent variable dans la même espèce (*Sabella Pavonina* Sav., *Bispira volutacornis* Mont., *Branchiomma vesiculosum* Mont., *Potamilla reniformis* O.-F. Müll., *Dasychone bombyx* Dalyell, etc.). Mais pour ces segments, il existe une autre sorte de variation tout aussi commune, que j'ai

observée à Dinard en 1890; par suite de phénomènes de croissance asymétrique, très fréquemment le nombre des segments thoraciques n'est pas égal des deux côtés du corps chez un seul et même individu.

» Ainsi, chez la *Bispira volutacornis* (l'animal étant vu du côté ventral), il y en a tantôt 7 à gauche et 8 à droite, tantôt 8 à gauche et 7 ou 9 à droite, ou 9 à gauche et 8 ou 10 à droite, ou 11 à gauche et 10 à droite, avec un seul segment d'écart; tantôt 7 à gauche et 9 à droite, ou 9 à gauche et 7 à droite avec deux segments d'écart. Dans le premier cas, ou bien le premier segment sétigère thoracique sans crochets du côté le plus pauvre répond à 2 segments de l'autre côté : le premier sétigère sans crochets, le deuxième sétigère avec crochets, ou bien le dernier segment thoracique est thoracique avec soies dorsales et crochets ventraux, du côté qui est le plus riche et alors de l'autre côté le segment est abdominal, c'est-à-dire avec soies ventrales et crochets dorsaux, ou bien enfin, du côté qui est le plus pauvre, plusieurs segments sont plus écartés que ceux de l'autre côté, de manière à compenser l'espace qui y est occupé par le segment surnuméraire. Dans le deuxième cas, plus rare, quand il y a 7 segments à gauche et 9 à droite, le premier de gauche répond aux trois premiers de droite, et quand il y a 9 segments à gauche et 7 à droite, le premier de droite répond aux deux premiers de gauche, et le troisième de droite aux quatrième et cinquième de gauche.

» Cette asymétrie est très commune chez la *Bispira volutacornis* (par exemple, 6 cas relevés sur 13 animaux de $0^{m},06$ à $0^{m},11$ recueillis le même jour). Pour la *Sabella Pavonina*, sur 48 exemplaires de $0^{m},15$ de long, examinés du côté ventral, je l'observe chez 22 : 6 ont 7 segments à gauche et 8 à droite; 4 en ont 8 à gauche et 7 à droite; 4 en ont 9 à gauche et 8 à droite; 2 en ont 8 à gauche et 9 à droite; 2 en ont 9 à gauche et 6 à droite; 1 en a 6 à gauche et 8 à droite; 1 en a 7 à gauche et 9 à droite; 1 en a 10 à gauche et 9 à droite; 1 en a 11 à gauche et 10 à droite. Chez le *Branchiomma vesiculosum* et la *Dasychone bombyx*, je constate des cas semblables, quoique moins nombreux.

» Je me contente de signaler ces faits sans chercher, pour le moment, la loi qui les régit. Ils sont tellement nombreux et dans une telle proportion qu'il est impossible de les considérer comme des anomalies.

» L'embryogénie ne me paraît pas pouvoir en fournir d'explication suffisante. Tout ce qu'elle nous apprend, c'est que les segments thoraciques des Sabellides sont ceux qui apparaissent les premiers chez les embryons et que les segments abdominaux ne se développent qu'ensuite, comme l'a

constaté M. Roule [1], chez les larves de *Dasychone lucullana* D. Ch. pour lesquelles il ne parle pas de croissance asymétrique.

» Lorsqu'elle existe, la seule hypothèse que je me permettrais serait de supposer que l'avance prise par un des côtés du corps sera regagnée par l'autre côté, car chez une *Sabella Pavonina* qui a à gauche le 1^er^ et le 2^e^ segment thoracique répondant au premier de droite, je vois se produire, sur la limite inférieure de ce dernier, un très petit mamelon sétigère supplémentaire indiquant qu'il se prépare un deuxième segment de droite devant répondre au deuxième de gauche. Ces phénomènes ne se bornent pas à la région thoracique des Sabellides; ils s'étendent aussi à la région abdominale où ils sont toutefois beaucoup plus rares. Je citerai deux cas observés chez le *Bispira volutacornis* : pour l'un, les 34^e^ et 35^e^ segments abdominaux de gauche répondent au 34^e^ de droite; pour l'autre, les 58^e^ et 59^e^ de gauche répondent au 58^e^ de droite qui est déjà dédoublé sur la moitié de sa largeur, à partir de l'écusson ventral, mais le dédoublement ne va pas plus loin et il n'y a qu'un seul mamelon sétigère ventral et un seul tore uncinigère dorsal.

» Enfin, il est très probable qu'on retrouvera ces croissances asymétriques dans beaucoup d'autres familles d'Annélides polychètes. Ainsi, sur une même *Maclovia gigantea* Gr., de 441 segments, examinée du côté dorsal, dont la tête et les quatre premiers segments sont régénérés, je remarque, du côté gauche du corps seulement, un petit segment appartenant encore à la partie régénérée qui, s'arrêtant au milieu du dos, pénètre comme un coin entre le 4^e^ et le 6^e^ segment et rejette légèrement sur la droite la tête et les quatre segments de droite. Plus loin, les 243^e^ et 244^e^ segments de gauche répondent au 243^e^ de droite et le 244^e^ et 245^e^ de droite au 245^e^ de gauche. La compensation se fait donc immédiatement. Y aura-t-il plus tard un 5^e^ segment de droite? Le 243^e^ de droite et le 245^e^ de gauche se dédoubleront-ils?

» Il y a là tout un ordre de recherches à faire, intéressantes au point de vue de la métaméridation. Dans un travail paru il y a peu de jours et dont j'ai eu connaissance au moment où je termine cette Note, M. Cori [2] a observé des anomalies de segmentation chez le *Lumbricus terrestris* (pour

---

(1) *Esquisse du développement de la* Dasychone lucullana *D. Ch.* (*Revue des Sciences naturelles de Montpellier,* 3^e^ série, t. IV, liv. IV, p. 463; juin 1885).

(2) *Ueber Anomalien der Segmentirung bei Anneliden, etc.* (*Zeits. für Wiss., zool.*, t. LIV, 1892, 3^e^ liv., p. 569 à 578, et pl. XXV).

8 pour 100 des individus observés), chez la *Diopatra neapolitana*, l'*Halla parthenopea*, l'*Harmodice caruncalata* et un *Lumbriconereis*. »

BOTANIQUE. — *Influence de l'humidité sur la végétation*. Note de M. E. Gain[1], présentée par M. Duchartre.

« Pendant la saison d'été, qui cette année a été d'une sécheresse exceptionnelle, j'ai entrepris des cultures expérimentales en vue de déterminer l'influence de l'humidité du sol et de l'humidité de l'air sur l'évolution des plantes.

» A l'air libre, des arrosages répétés et convenablement distribués ont permis d'obtenir dans trois sols identiques trois degrés d'humidité. La teneur en eau, qui est restée sensiblement constante pendant toute la végétation, était, d'après des dosages nombreux : 15 pour 100 en sol très humide; 10 à 12 pour 100 en sol humide; 3 à 6 pour 100 en sol sec.

» Les cultures ont porté sur des plantes agricoles qui ne sont pas adaptées spécialement à la sécheresse ni à l'humidité.

» Voici les principales conclusions relatives à ces expériences :

» 1° L'action de l'humidité du sol sur une plante est très variable suivant l'habitat ordinaire de cette plante. Elle a un optimum pour chaque plante et chaque organe.

» 2° Une humidité relative du sol produit, dès le commencement de la germination, une accélération considérable dans la croissance.

» 3° L'humidité favorise la croissance de la tige et cette action est d'autant plus forte que la plante est plus jeune.

» 4° La forme de la plante est plus élancée en sol humide qu'en sol sec et le développement du nombre et de la surface totale des feuilles y est plus grand.

» 5° Le développement foliaire, qui est exagéré en sol humide, ne retarde pas sensiblement la floraison et la floraison y est plus précoce.

» 6° Dans un air sec la fructification est plus lente en sol sec qu'en sol humide.

» Dans une autre série d'expériences, j'ai comparé l'influence de l'humidité dans quatre sols de composition chimique différente, où dominaient

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, dirigé par M. Gaston Bonnier.

respectivement chacun des quatre éléments principaux des terres arables (sable, humus, argile, calcaire).

» La conclusion suivante résume la plupart des résultats : l'influence de l'humidité est très différente suivant les propriétés physiques des sols, surtout au début de la végétation; les différences s'atténuent par la suite.

» Il restait à déterminer comment l'air humide ou l'air sec combinaient leur action à celle du sol.

» Pour cela, des cloches de verre ont été disposées; d'un côté, l'air était saturé d'humidité; de l'autre, du chlorure de calcium et de l'acide sulfurique maintenaient le degré hygrométrique à un minimum très faible.

» L'expérience a porté sur le *Lupinus albus*, et les échantillons ont été placés sous les cloches aussitôt l'apparition des bourgeons floraux. L'opération ayant lieu dans une serre tempérée, la température, vérifiée du reste, est restée sensiblement égale dans les deux cas, et l'influence de l'air humide sur l'éclairement peut être considérée comme négligeable.

» Dans une expérience parallèle, à l'air libre, d'autres Lupins végétaient, comme les premiers, dans une terre riche en humus, où l'humidité du sol est restée pendant toute la végétation, les uns en sol sec, 7-8 pour 100 d'eau, les autres en sol humide, 18,5 — 25 pour 100.

» Voici les dates de floraison pour les quatre lots :

» Air sec, sol sec : 16 septembre. — Air libre, sol sec : 28 septembre.

» Air humide, sol humide : 21 septembre. — Air libre, sol humide : 17 septembre.

» Des cultures de *Zea Maïs, Polygonum fagopyrum, Medicago sativa, Avena sativa*, etc., ont donné des différences d'ordre différent, mais variant dans le même sens. Ainsi :

» Le *Zea Maïs* a fleuri le 20 septembre en sol très humide, le 22 septembre en sol humide, le 28 octobre en sol sec.

» Il résulte de ces différentes observations :

» *Que la floraison se trouve retardée, soit par le sol sec, soit par l'air humide, et qu'elle se trouve, au contraire, hâtée, soit par l'air sec, soit par le sol humide.*

» Dans la pratique, ces différents facteurs se trouvent combinés deux à deux, et nous constatons la résultante de deux influences qui peuvent, soit s'additionner, soit se contrarier.

» Les deux facteurs qui retardent la floraison sont sol sec et air humide. Ces conditions défavorables ne sont guère réalisées que dans des pays brumeux, sur des sols peu hygroscopiques et très perméables.

» On peut trouver, par contre, très souvent réunis l'air humide avec le sol humide (années pluvieuses et sols peu perméables), ou bien l'air

sec et le sol sec (années sèches, contrées chaudes). Dans le premier cas, le retard causé par l'air humide l'emporte de beaucoup sur l'avantage procuré par le sol humide, et la floraison est très tardive. Dans le second cas, l'avantage procuré par l'air sec produit une floraison plus précoce.

» Enfin, les deux conditions favorables peuvent être réalisées par l'homme dans toutes les contrées méridionales et même partout pendant les années relativement sèches : ce résultat s'obtient par les irrigations.

» La plante bénéficiant alors d'un air sec et d'un sol humide, les résultats sont surprenants. La floraison est alors activée d'une façon considérable et trois végétations peuvent se succéder là où, sans le sol humide, on n'aurait obtenu que une ou deux végétations complètes (prairies, etc.).

» L'influence de l'humidité sur la floraison peut donc se classer ainsi : *air sec*, très favorable à la floraison; *sol humide*, favorable à la floraison; *sol sec*, défavorable; *air humide*, très défavorable à la floraison.

» Au point de vue agricole, il faut en conclure que : dans une année sèche, ou bien dans un pays où les pluies ne sont pas fréquentes, l'*irrigation* ou l'*arrosage* sont de la plus haute importance pour amener une floraison précoce. »

BOTANIQUE. — *Recherches sur le mode de production du parfum dans les fleurs* (1). Note de M. E. **Mesnard**, présentée par M. Duchartre.

« L'insuffisance des procédés microchimiques employés jusqu'ici n'a pas permis de connaître exactement le mode de production du parfum des fleurs. J'ai appliqué à ce genre de recherches un procédé général qui m'a également donné la localisation des huiles grasses.

» *Méthode de technique.* — Les coupes sont placées dans une goutte de *glycérine pure fortement sucrée,* déposée sur une lamelle couvre-objet ronde qui, renversée la face supérieure en bas, sert de couvercle à une petite chambre formée par un anneau de verre collé sur une lame porte-objet. Dans l'intérieur de cette chambre, on fixe également un autre anneau de diamètre plus petit et de hauteur moindre; il détermine avec le premier la formation d'un espace annulaire dans lequel on met le réactif. De cette façon, l'éclairage n'est pas modifié dans la partie centrale. Au surplus, l'anneau interne peut servir de support à une lamelle couvre-objet plus petite, sur laquelle on dépose les coupes qui doivent être exposées longtemps à l'action du réactif, comme cela arrive pour les huiles grasses.

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Botanique de la Sorbonne, sous la direction de M. Gaston Bonnier.

» Le réactif employé dans tous les cas est l'*acide chlorhydrique* pur, capable, comme on sait, d'émettre d'abondantes vapeurs d'hydrates acides. La glycérine sucrée, qui est très avide d'eau, s'en empare facilement.

» De cette façon j'obtiens, par une action lente et facile à limiter, l'hydratation complète des coupes en présence d'un acide.

» Au bout de quelques instants, les huiles essentielles, exposées au réactif, apparaissent en gouttelettes sphériques d'un beau jaune d'or transparent. Si l'action se prolonge, les gouttelettes disparaissent transformées en produits diffusibles. Une telle disposition des globules n'a jamais lieu avec les huiles grasses, d'où un procédé qui permet de distinguer ces deux catégories de produits.

» Localisation des huiles essentielles dans quelques fleurs. — 1° *Jasmin.* — L'essence est localisée dans la rangée de cellules épidermiques qui recouvre la *face supérieure* des pétales et des sépales. Quelques gouttelettes existent aussi dans l'assise correspondante de la face inférieure; sur la face inférieure des sépales elles se colorent par un pigment violet. Si l'on suit l'évolution du contenu des cellules dans des fleurs à différents états de développement, on ne trouve d'abord que de la chlorophylle dans le tissu; on voit ensuite apparaître du tannin, ou plutôt des glucosides intermédiaires, difficiles à mettre en évidence avec les réactifs ordinaires de ces substances. Ces glucosides fournissent du tannin et des pigments à la face inférieure des sépales. Les vapeurs d'acide chlorhydrique permettent d'ailleurs de distinguer tous les composés tannoïdes intermédiaires entre la chlorophylle et le tannin ou les pigments d'une part, entre la chlorophylle et l'huile essentielle d'autre part.

» L'explication de ces faits me semble devoir être la suivante :

» Tandis que sur la face inférieure, qui était exposée dans le bouton à l'action de la lumière et de l'oxygène de l'air, les composés tannoïdes s'oxydaient lentement et donnaient naissance à du tannin, sur la face supérieure au contraire, qui était masquée dans le bouton, la lumière et l'oxygène faisant défaut, les mêmes composés donnaient l'huile essentielle, qui a la propriété de s'oxyder au contact de l'air et de produire la sensation du parfum.

» 2° *Roses.* — L'essence de roses se trouve dans les cellules épidermiques papilliformes [1] de la face supérieure des pétales. Il n'y en a presque jamais sur la face inférieure. On peut facilement reconnaître que l'origine de l'essence est la même que dans le cas précédent.

» La finesse et l'odeur spéciale de l'essence fournie par chaque variété de rose semble dépendre de la transformation plus ou moins complète des composés tannoïdes intermédiaires dérivés de la chlorophylle.

» 3° *Violettes.* — Même localisation de l'essence. Toutefois, avant de soumettre la coupe au réactif, il est bon de la plonger pendant quelques minutes dans l'auto-tungstate de soude, qui précipite le tannin. L'essence apparaît alors en rouge vif.

» 4° *Tubéreuse.* — L'essence se trouve, cette fois, sur la face *inférieure* des diffé-

---

[1] Blondel, *Produit sodorants des Rosiers* (Thèse de la Faculté de Médecine, 1889).

rentes parties du périanthe. Les cellules intermédiaires renferment une huile grasse. Le tannin est à peine saisissable.

» Ici donc, par suite de l'abondance de la chlorophylle au début, de l'absence presque complète du tannin et aussi probablement de la présence de l'huile grasse qui l'a entraînée vers la périphérie, l'huile essentielle s'est portée vers la face inférieure.

» L'odeur intense de la tubéreuse ne commence à se révéler que lorsque l'essence est susceptible de se réunir en gouttelettes sous l'influence du réactif.

» 5° *Oranger.* — Le réactif décèle la présence de plusieurs sortes d'essences. D'abord celle des poches sécrétrices qui viennent s'ouvrir sur la face inférieure des pétales ou des sépales et qui n'est pas l'*essence de néroli,* comme on le croit généralement, mais une essence analogue au petit grain. En détruisant adroitement ces poches dans un bouton non encore ouvert, on ne nuit en rien à l'odeur suave de la fleur lorsqu'elle s'épanouit. On trouve encore de l'essence dans l'épiderme des deux faces des pétales et même sur tout le pourtour des filets pétaliformes des étamines.

» En empêchant, systématiquement, par des expériences variées, le dégagement du parfum dans ces différentes régions, j'ai pu m'assurer que, seule, l'odeur de la face supérieure des pétales correspondait au néroli le plus fin. L'odeur de la fleur est donc une résultante.

» On peut conclure de ces recherches que :

» 1° *L'huile essentielle se trouve généralement localisée dans les cellules épidermiques de la face supérieure des pétales ou des sépales.* Elle peut exister sur les deux faces, surtout si les pièces florales sont complètement cachées dans le bouton. La face inférieure renferme généralement du tannin ou des pigments qui en dérivent.

» 2° *La chlorophylle semble, dans tous les cas, donner naissance à l'huile essentielle.* Cette transformation se comprend si l'on admet, comme on le fait généralement, que les pièces florales ne sont que des feuilles modifiées en vue d'une fonction nouvelle. La chlorophylle se trouve alors détournée de son but et elle se transforme soit en composés tannoïdes persistants, soit en huiles essentielles.

» 3° *Le dégagement du parfum de la fleur ne se fait sentir que lorsque l'huile essentielle s'est suffisamment dégagée des produits intermédiaires qui lui ont donné naissance et il se trouve en quelque sorte dans un rapport inverse avec la production du tannin et des pigments dans la fleur.*

» Cela expliquerait pourquoi les fleurs à pétales verts n'ont pas d'odeur, pourquoi les fleurs blanches ou roses sont le plus souvent odoriférantes, pourquoi les Composées qui sont riches en tannin (1), ainsi

---

(1) L. Daniel, *Le tannin des Composées* (*Revue générale de Botanique,* t. II, p. 391).

qu'on le sait, ont l'odeur désagréable qu'on leur connaît, pourquoi enfin le Lilas blanc artificiel et les Roses forcées prennent un parfum plus fin. »

BOTANIQUE. — *Sur l'existence d'un appareil conidien chez les Urédinées.* Note de M. PAUL VUILLEMIN, présentée par M. Duchartre.

« Les Urédinées sont des Champignons remarquables par leur polymorphisme. Mais jusqu'ici leurs diverses fructifications ont été ramenées à quatre catégories : les æcidies, les æcidioles, les urédos et les corbeilles à téleutospores. Ce sont des types bien définis, à l'inverse des appareils sporifères indéterminés, réunis sous le nom de *conidies*. En dehors de ces quatre types principaux, on connaissait seulement des formes collectives, résultant du mélange de leurs caractères. Ainsi les *Endophyllum* ont des organes tenant à la fois des œcidies et des téleutospores.

» Dans une espèce de ce genre, l'*Endophyllum Sempervivi* Alb. et Schw., j'ai rencontré en outre un appareil conidien. Le pied de *Sempervivum montanum* L. qui lui servait de support, recueilli à l'Eggischhorn, vers $2500^{m}$ d'altitude, le 8 août 1890, fut laissé pendant huit jours dans une boîte à herboriser : ce qui permit au parasite de végéter dans un milieu confiné, humide et obscur.

» Outre quelques æcidioles, les feuilles portent les fructifications caractéristiques du genre *Endophyllum*, c'est-à-dire des corbeilles semblables à des æcidies, renfermant des spores qui, à la façon des téleutospores, donnent en germant des protobasides. La corbeille est limitée par un pseudo-parenchyme résultant du feutrage de filaments semblables au mycélium.

» La plupart des corbeilles renferment un appareil conidien. Des filaments de même calibre que les tubes végétatifs se dressent du fond de la cupule, s'insinuent entre les chapelets de téleutospores et, arrivés à la surface de ces derniers, se ramifient et forment une couche dense de tubes recouvrant les téleutospores. Chaque tube s'atténue au sommet en un court stérigmate surmonté d'une conidie. La conidie non cloisonnée est d'un brun violacé, ovale, munie d'une membrane lisse, mince, mais ferme. Elle mesure $8^{\mu},5$ de longueur sur $7^{\mu}$ de largeur. A ces tubes principaux sont entremêlés des filaments stériles, beaucoup plus grêles, analogues à des paraphyses.

» Tous les hyméniums conidiens sont au même degré de développe-

ment, ce qui s'explique par leur apparition simultanée, provoquée par les circonstances extérieures. Au contraire, l'âge des corbeilles envahies est très variable, comme le prouvent la profondeur inégale des cupules et le nombre inconstant des téleutospores. Tantôt les téleutospores sont abondantes et forment des chapelets de dix à douze spores remplissant une corbeille profonde; tantôt les téleutospores se réduisent à une ou deux rangées ou même manquent vers le centre; tantôt l'hyménium conidien s'est organisé d'assez bonne heure pour supprimer toute production de téleutospores. Dans ce dernier cas la cupule est peu profonde.

» Dans les corbeilles diversement pourvues de téleutospores, mais surtout dans celles où les conidies se sont montrées de bonne heure, le péridium multiplie ses filaments à la surface et forme aussi un hyménium conidien. Celui-ci peut même s'étendre sur une aire égalant ou dépassant le diamètre de la corbeille elle-même. On passe ainsi à des fructifications purement conidiennes, ayant toutefois leur point de départ dans les corbeilles à téleutospores.

» Les tubes conidiens ne se sont pas montrés dans les æcidioles. Ces organes, substitués aux téleutospores, représentent, à mon sens, des protobasides ne produisant que la spore terminale connue chez les *Coleosporium*, naissant directement du fond de la corbeille, comme chez les *Chrysomyxa*, sans interposition de la phase d'enkystement à laquelle les téleutospores sont adaptées.

» La découverte, chez une Urédinée, de conidies analogues à celles qui ont été mentionnées chez les Champignons les plus divers, permet, en comblant une dernière lacune, d'étendre à tous les ordres de Champignons pourvus d'un mycélium cloisonné, l'existence d'appareils conidiens. Elle apporte une nouvelle confirmation aux idées de Tulasne sur l'affinité des Urédinées et des Protobasidiomycètes (Trémellinées).

» Des recherches cytologiques m'ont révélé une autre analogie entre ces deux ordres. Le mycélium des Urédinées est formé de cellules typiques, l'espace compris entre deux cloisons consécutives renfermant un seul noyau bien différencié. Cette structure cellulaire est particulièrement facile à observer chez l'*Æcidium Seseli* Niessl. Je l'ai retrouvée dans le mycélium de l'*Exidiopsis quercina*, Protobasidiomycète que j'ai découvert en 1889. »

GÉOLOGIE. — *Sur la présence de l'*Actinocamax quadratus *dans la craie pyrénéenne.* Note de MM. **Roussel** et **A. de Grossouvre**, présentée par M. Daubrée.

« La rareté des bélemnitelles est un des caractères qui distinguent la craie du midi de celle du nord de la France. Cependant, M. Toucas a depuis longtemps signalé, dans les couches crétacées de la Provence, quelques débris de bélemnitelles et, dans les Corbières, il en a trouvé un échantillon, récemment décrit par M. Janet sous le nom de *Actinocamax Toucasi.* Mais, jusqu'à ce jour, les deux espèces qui servent à caractériser les assises supérieures de la craie blanche n'ont pas encore été indiquées dans ces régions. En dehors du bassin de Paris, l'*Actinocamax quadratus* a seulement été trouvé par M. Arnaud dans les environs d'Angoulême : c'est le point le plus méridional où cette espèce soit connue en France.

» Nous venons d'en recueillir un échantillon bien typique dans les marnes bleues des environs de Saint-Louis (Aude), qui ont été longtemps regardées comme albiennes, mais que l'un de nous a, depuis plusieurs années, démontré être sénoniennes. Dans ce gisement, l'*Actinocamax quadratus* était accompagné de l'*Actinocamax Toucasi*. Cette découverte prouve donc l'existence du campanien marin dans les Corbières. »

GÉOLOGIE. — *Conséquences stratigraphiques de la Communication précédente;* par M. **A. de Grossouvre.**

« Les marnes bleues que l'on rencontre aux environs de Saint-Louis forment partie d'un ensemble de couches présentant une forte plongée vers le sud, plongée qui se rapproche de plus en plus de la verticale à mesure que l'on monte dans la série. Elles sont comprises entre des calcaires marneux avec *Micraster brevis* et des grès et conglomérats grossiers où l'on rencontre de gros galets quartzeux, des débris de diverses roches crétacées et des fossiles divers : Trigonies, Actéonelles et des Hippurites (*Hippurites bioculatus, Hippurites dilatatus*).

» La coupe générale peut d'ailleurs être résumée de la manière suivante, en allant de haut en bas, c'est-à-dire du sud vers le nord :

» 1° Grès et marnes avec orbitolines et caprines;

» 2° Marnes sans fossiles;

» 3° Marnes à *Micraster brevis;*

» 4° Marnes à *Actinocamax Toucasi;*

» 5° Grès et conglomérats à *Hippurites bioculatus, Hippurites dilatatus;*

» 6° Marnes bleues à l'*Actinocamax Toucasi* et *Actinocamax quadratus;*

» 7° Calcaires marneux à *Micraster brevis.*

» La présence de *Actinocamax quadratus* à une aussi faible distance du niveau à *Micraster brevis,* qui appartient à l'étage conacien, ne peut manquer de surprendre. D'autre part, j'ai démontré antérieurement, par la comparaison des faunes d'ammonites des Corbières avec celles de l'Aquitaine et de l'Allemagne du Nord, que les couches à *Hippurites bioculatus* caractérisées par le *Placenticeras syrtale* sont inférieures à l'assise de l'*Actinocamax quadratus.* La coupe précédente indique donc une succession anormale, qui ne peut s'expliquer qu'en supposant que, de 1 à 6, on a une série renversée, dans laquelle 6 représente le campanien, 5 et 4 le santonien, 3 (récurrence de 7) le conacien, 2 le turonien et 1 le cénomanien.

» De là résulte la confirmation d'une des hypothèses que M. Roussel et moi avons émises dans une Note précédente. Je crois devoir conclure des faits précédents qu'il y a, dans la région de Bugarach Saint-Louis, un renversement des couches et que, par suite, la masse calcaire de recouvrement du pic de Bugarach, déjà signalée en 1889 par M. Carer, doit être considérée comme le noyau d'un pli anticlinal, faisant suite au synclinal de Saint-Paul de Fenouillet et renversé vers le nord sur le synclinal de la vallée de Bugarach.

» Si l'on se reporte, d'autre part, aux coupes des Corbières publiées en 1887 par M. Roussel, on en conclura que ce pli renversé peut se suivre vers l'est jusque au delà de Soulatge et de Cucugnan.

» Les constatations précédentes permettent donc :

» 1° De préciser, dans la craie pyrénéenne, la limite inférieure des assises qui doivent être parallélisées avec la craie à bélemnitelles du bassin de Paris;

» 2° D'affirmer l'existence d'un grand pli couché, qui commence dans les environs de Guillan et se poursuit du côté de l'est jusque vers Cucugnan. »

GÉOLOGIE. — *Sur la formation de la vallée de l'Arve*, Note de M. **Emile Haug**, présentée par M. Fouqué.

« On sait depuis longtemps que l'Arve coule, dans la partie supérieure de son cours, dans une grande vallée synclinale, la vallée de Chamonix, comprise entre le massif des Aiguilles Rouges et celui du mont Blanc. C'est une véritable vallée *longitudinale*, parallèle à la direction générale de la chaîne des Alpes. Le synclinal jurassique de Chamonix s'étend vers le sud-ouest jusqu'aux Contamines ([1]), tandis que l'Arve le quitte aux Houches, pour couler à partir de ce village dans une vallée *transversale*. Je vais m'attacher à prouver que le cours de l'Arve, dans cette vallée transversale, est déterminé partout par d'importantes dislocations, dont le rôle a été de faciliter le travail de l'érosion.

» Nous savons déjà, grâce à un remarquable travail de M. Michel Lévy *Sur la prolongation vers le sud de la chaîne des Aiguilles Rouges*, que la gorge profonde de l'Arve, située entre les Houches et Servoz, correspond à un décrochement, par suite duquel le Prarion, c'est-à-dire la partie méridionale du massif des Aiguilles Rouges, est rejeté vers l'ouest. La continuation de cet accident vers le nord-ouest est malheureusement masquée entièrement par l'éboulement de Servoz, mais, à partir de Passy, on retrouve très nettement, sur la rive droite de l'Arve, une ligne de dislocations rigoureusement parallèle à la direction de la vallée.

» L'étude du soubassement de l'aiguille de Varens et de la Croix de Fer, au nord-est de Sallanches, présente une succession très compliquée de parois verticales de calcaires du dogger et du jurassique supérieur, séparées par des pentes moins escarpées de marnes oxfordiennes. A la cascade d'Arpenaz, le jurassique supérieur forme des contournements justement célèbres, mais difficiles à déchiffrer au premier abord. Tous mes prédécesseurs, et, en dernier, le regretté Maillard, avaient cru y voir deux anticlinaux couchés et superposés. Il n'existe, en réalité, qu'un anticlinal unique, coupé perpendiculairement à sa charnière par une faille inverse, dirigée presque nord-sud, qui a élevé, sur la lèvre orientale, le flanc renversé du pli au niveau du flanc normal de la lèvre occidentale; d'où l'ap-

([1]) Les localités citées dans cette Note se trouvent toutes sur la feuille d'Annecy de la Carte de l'État-major, au $\frac{1}{80000}$.

parence de trois parois superposées. Le flanc normal de la partie de l'anticlinal située à l'est de la faille peut être suivi sans interruption vers le sud-est, puis vers l'est, au pied de l'aiguille de Varens, jusqu'au Dérochoir. Quant au flanc normal de la partie de l'anticlinal située à l'ouest de la faille, il s'arrête brusquement au Nant de Luzier, coupé par la faille. Le dogger décrit, au sud de la cascade d'Arpenaz, un anticlinal couché tout à fait semblable à celui du jurassique supérieur; on peut en suivre le flanc normal, qui constitue un abrupt, jusqu'au vallon dans lequel monte la route de Bay; ici, il bute par faille contre les marnes oxfordiennes. Au-dessus de Reninge, après avoir gravi cette première falaise de dogger, haute de 300$^m$, on traverse également les marnes oxfordiennes; puis on rencontre un second et un troisième abrupt de dogger, qui doivent constituer chacun un anticlinal et sont séparés par un synclinal de marnes oxfordiennes. L'axe de ce plissement est dirigé nord-ouest-sud-est, il est, par conséquent, perpendiculaire à l'axe de l'anticlinal d'Arpenaz. Vers le sud-est, le plissement passe tout entier dans les marnes oxfordiennes, ce qui explique leur épaisseur énorme entre le dogger de Passy et la falaise du jurassique supérieur.

» Je suis porté à croire que la poussée qui a donné lieu à ce plissement transversal est la même que celle qui a refoulé au Prarion le houiller sur le trias, ainsi que l'a établi M. Michel Lévy. Les deux accidents se font suite sur les deux rives de l'Arve, mais ici encore c'est l'éboulement de Servoz qui empêche de les raccorder.

» Quoi qu'il en soit, la faille d'Arpenaz et sa continuation vers le sud-est sont rigoureusement parallèles au cours de l'Arve. La faille d'Arpenaz se continue, de la manière la plus nette vers le nord. A la Colonnaz, elle amène en contact l'urgonien et les marnes valanginiennes, le sénonien et l'hauterivien. Aux environs d'Arâches il n'est pas facile de suivre l'accident au milieu du flysch et des calcaires nummulitiques; mais entre la Frasse et Saint-Sigismond, on voit de nouveau l'urgonien de la lèvre occidentale amené au niveau de l'hauterivien de la lèvre orientale. Comme à Arpenaz, c'est donc encore la lèvre orientale qui est relevée et la faille est toujours parallèle au cours de l'Arve, s'infléchissant peu à peu vers le nord-ouest. Entre Cluses et Châtillon elle vient rejoindre la grande ligne de dislocation dirigée est-ouest, le long de laquelle viennent s'écraser d'une part les plis du Chablais, de l'autre ceux du Genevois (montagnes de la Borne et du Fier). Ces plis se rencontrent à angle aigu dans la vallée de l'Arve, mais sans se raccorder. Ici encore, le cours de la rivière corres-

pond à une grande ligne tectonique, dont l'importance avait déjà été reconnue par Maillard et par M. Schardt.

» On voit donc que, depuis l'endroit où elle quitte le synclinal de Chamonix, jusqu'à celui où elle se jette dans la plaine molassique, l'Arve coule dans une véritable vallée tectonique, approfondie, il est vrai, ultérieurement par le travail de l'érosion et déviée vers l'ouest, probablement grâce à la force acquise dans la partie supérieure de son cours.

» La vallée de l'Arve n'est, du reste, pas la seule vallée transversale des Alpes de Savoie qui doive son origine à des dislocations. Le lac d'Annecy a déjà été reconnu par Maillard comme une vallée de cette catégorie. Je puis citer encore la vallée du Giffre, entre Taninges et Sixt, et le cours inférieur du torrent des Fonds, qui constitue sa prolongation naturelle vers le sud-est. J'ai constaté que cette vallée correspondait également à une grande cassure perpendiculaire à la direction des chaînes et grossièrement parallèle à la faille de l'Arve. Les deux accidents coupent à angle droit la continuation vers le sud-ouest des plis de la Dent du Midi; ils forment deux côtés opposés d'un vaste rectangle surélevé, portant le désert de Platé et permettant d'expliquer l'avancée singulière de la bande crétacée des Fiz vers le sud-est, qui est si frappante sur les Cartes géologiques. »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Sur une expérience qui paraît procurer une imitation artificielle de la gémination des canaux de Mars*. Note de M. **Stanislas Meunier.**

« Depuis la publication de ma Note du 31 octobre dernier ([1]), j'ai varié les conditions dans lesquelles peut être obtenue la gémination d'une ligne noire tracée sur un miroir métallique, par sa juxtaposition avec son ombre réfléchie ([2]). J'ai donné, en particulier, à l'expérience la forme suivante :

» Le miroir plan des premiers essais a été remplacé par une sphère métallique polie, de $90^{mm}$ de diamètre, sur laquelle ont été tracées des lignes noires représentant les canaux. La sphère a été recouverte d'une calotte de verre, de $0^{mm},67$ d'épaisseur, en contact immédiat, ou mieux séparée

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXV, p. 678 de ce volume.

([2]) M. Gilland, préparateur de Géologie au Muséum, vient de me montrer que la gémination peut être également obtenue en substituant, à la mousseline de mes premiers essais, une feuille de verre cannelé.

par un intervalle de $1^{mm}$ à $3^{mm}$ et supportant une fine mousseline. La gémination s'est produite à l'aide de cet appareil, comme avec le premier dispositif, et de façon à ressembler bien davantage encore aux dessins qui ont été faits du phénomène naturel par M. Schiaparelli, par M. Perrotin et par d'autres observateurs.

» En examinant le résultat dont il s'agit, on constate que l'écartement, dans chaque gémination, varie avec diverses conditions, dont les principales sont l'angle d'incidence de la lumière solaire, la situation du canal géminé par rapport au centre du disque planétaire, la hauteur au-dessus du sol réfléchissant de la couche lumineuse qui arrête l'ombre. Avec certaines positions relatives de la sphère et du foyer lumineux, il est facile de reconnaître que l'écartement maximum, toutes choses égales d'ailleurs, se produit vers le centre du disque, ce qui est conforme au fait observé directement et plus d'une fois sur Mars.

» L'intérêt principal de ces remarques paraît être de permettre un contrôle de l'hypothèse. Si la gémination résulte, comme je le pense, du phénomène de réflexion qui nous occupe ([1]), on peut prévoir, dans chaque cas, de quel côté d'un canal donné se produira son ombre; il va sans dire que, si l'épreuve est défavorable, je m'empresserai d'abandonner une manière de voir qui ne peut être définitivement admise qu'après démonstration.

» Il résulte de mes essais que la couche nébuleuse où l'ombre se dessine peut se trouver à des hauteurs très diverses au-dessus du miroir, sans amener d'autres modifications dans le résultat que des variations d'intensité et d'écartement, variations qui peuvent être plus ou moins neutralisées d'ailleurs par les changements dans la position du Soleil.

» Enfin, si j'ai eu recours à des lames ou à des globes métalliques, c'est pour rendre le phénomène bien visible et surtout pour pouvoir en obtenir des photographies. Mais on peut faire usage, comme surface réfléchissante, d'une simple feuille de papier blanc : la gémination se produit dans une mousseline qu'on y superpose. D'où la conséquence qu'il ne faudrait pas conclure, de la production des ombres réfléchies dans l'atmosphère de Mars, que l'image du Soleil devrait se dessiner sur la planète comme dans un miroir. »

---

([1]) La gémination par réflexion, si elle a réellement lieu, diffère essentiellement des phénomènes de réfraction simple ou double qu'on a invoqués quelquefois pour expliquer certaines apparences offertes par la planète Mars.

M. E. **Maumené** adresse une Note relative à la Communication faite le 7 novembre par M. Raoul Pictet, « Sur un essai de méthode générale de synthèse chimique ».

M. Léopold **Hugo** adresse une Note « Sur les lignes de moindre résistance de l'écorce terrestre ».

M. A. **Berthier** adresse une Note relative à une nouvelle méthode interférentielle, pour la reproduction des couleurs par la Photographie.

M. **Kleinholf** adresse une Note relative aux agrandissements obtenus par la Photographie.

M. **Leroy de Kéraniou** adresse une Note relative au rôle de la navigation dans les progrès et la propagation des Sciences.

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

---

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

---

Ouvrages reçus dans la séance du 21 novembre 1892.

*Œuvres de Lagrange*, publiées par les soins de M. J.-A. Serret et de M. Gaston Darboux, sous les auspices de M. le Ministre de l'Instruction publique, t. XIV et dernier. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 1 vol. in-4°.

*Histoire naturelle des araignées*, par Eugène Lemire, 2e édition, t. I, 1er fascicule. Paris, 1892. (Présenté par M. A. Milne-Edwards.)

*Anatomie et Physiologie animales*, par Édouard Retterer, Professeur agrégé d'Anatomie à la Faculté de Médecine de Paris. Paris, Hachette et Cie, 1893; 1 vol. in-18. (Présenté par M. Chauveau.)

*La pratique des essais commerciaux. Matières organiques. Matières minérales,* par G. HALPHEN. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1893; 2 vol. in-18. (Présenté par M. Arm. Gautier.)

*Traité de Géologie,* par A. DE LAPPARENT; 2e Partie : *Géologie proprement dite,* fascicule II. Paris, Savy, 1893; 1 fasc. in-8°.

*Manuel de Chimie photographique,* par MAUMENÉ, Docteur ès Sciences. Paris, 1893; 1 vol. in-18.

*Second Glasgow catalogue of* 2156 *stars for the epoch* 1890, *deduced from observations made at the Glasgow University Observatory during the years* 1886 *to* 1892, *etc.*, by ROBERT GRANT. Glasgow, 1892; 1 vol. in-4°.

*Department of the Interior United States geological Survey,* J.-W. COWELL director. *Mineral ressources of the United States. Calendar years* 1889 *and* 1890. DAVID T. DAY. Washington, 1892; 1 vol. gr. in-8°.

---

## ERRATA.

### (Séance du 7 novembre 1892.)

Note de M. *A. de Tillo,* Comparaison des observations magnétiques du général Pevzoff.

Page 704, ligne 2 du calcul, longitude de Tohta hon, *au lieu de* 37°3',5, *lisez* 77°3',5.

Même page, ligne 3 du calcul et 1re de la page 705, *au lieu de* Chotan, *lisez* Khotan.

Même page, ligne 9 du calcul, longitude de Kourla, *au lieu de* 36°8',2, *lisez* 86°8',2.

Même page, calcul du bas de la page et du commencement de la page 705, Déclinaison orientale et Inclinaison N., supprimer la ' de la tête et remplacer, par conséquent, partout le point par la virgule.

### (Séance du 14 novembre 1892.)

Note de M. *M. d'Ocagne,* Sur la sommation d'une certaine classe de séries.

Page 790, 7e ligne en remontant, mettre le signe — devant $A_i$.